

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor :Yasushi SASAGAWA, et al.  
Filed :Concurrently herewith  
For :APPARATUS AND METHOD FOR....  
Serial Number :Concurrently herewith

March 30, 2004

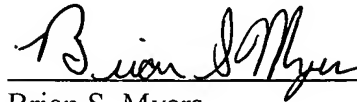
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND  
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **Japanese** patent application number **2003-368672** filed **October 29, 2003** and **2003-431154** filed **December 25, 2003**, copies of which are enclosed.

Respectfully submitted,



Brian S. Myers  
Reg. No. 46,947

Customer Number:  
026304  
Docket No.: FUJO 21.086

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年12月25日

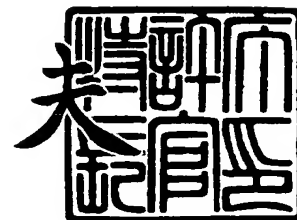
出願番号  
Application Number: 特願2003-431154  
[ST. 10/C]: [JP 2003-431154]

出願人  
Applicant(s): 富士通株式会社

2004年 2月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3011337

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0352830  
【提出日】 平成15年12月25日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04L 12/44  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社  
                                内  
    【氏名】 笹川 靖  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社  
                                内  
    【氏名】 百海 正実  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社  
                                内  
    【氏名】 鷹取 孝  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005223  
    【氏名又は名称】 富士通株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100074099  
    【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大菅 義之  
    【電話番号】 03-3238-0031  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100067987  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾7-25-28-503  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 久木元 彰  
    【電話番号】 045-545-9280  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-368672  
    【出願日】 平成15年10月29日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 012542  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9705047

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの受信処理を行う制御パケット処理装置であって、  
前記制御パケットを受信する受信手段と、  
受信した制御パケットを格納するバッファ手段と、  
一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路を再構築する処理部に対して、前記バッファ手段に格納された制御パケットを一定周期で自律的に転送する制御手段と  
を備えることを特徴とする制御パケット処理装置。

**【請求項 2】**

スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置であって、  
受信側装置において一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路が再構築されることを防止するため、制御パケットの送信を停止するときに送信停止を示す制御パケットを生成する生成手段と、  
生成された制御パケットを送出する送信手段と  
を備えることを特徴とする制御パケット処理装置。

**【請求項 3】**

スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置であって、  
制御パケットの自動送信の開始指示を入力する入力手段と、  
前記開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する送信手段と  
を備えることを特徴とする制御パケット処理装置。

**【請求項 4】**

スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの受信処理を行う制御パケット処理方法であって、  
前記制御パケットを受信し、  
受信した制御パケットをバッファ手段に格納し、  
一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路を再構築する処理部に対して、前記バッファ手段に格納された制御パケットを一定周期で自律的に転送する  
ことを特徴とする制御パケット処理方法。

**【請求項 5】**

スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理方法であって、  
制御パケットの自動送信の開始指示を入力し、  
前記開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する  
ことを特徴とする制御パケット処理方法。

**【書類名】明細書****【発明の名称】** スパニングツリープロトコルにおける制御パケット処理装置および方法**【技術分野】****【0001】**

本発明は、スパニングツリープロトコル (Spanning Tree Protocol, S T P) をサポートする装置間で送受信される制御パケットを処理する装置および方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

スパニングツリープロトコルは、I E E E (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.1D (Media Access Control (MAC) Bridges) の中で規定された、任意のBridged LAN トポロジーから単一のスパニングツリー (ループフリーなツリー) を構築するプロトコルであり、I E E E 802.1s (Multiple Spanning Trees) および I E E E 802.1w (Rapid Spanning Tree Protocol, R S T P) により機能拡張がなされ、広くブリッジネットワークで使用されている。

**【0003】**

一方、複数のブリッジ装置で構成される通信ネットワークであるブリッジネットワークは、当初、Local Area Network (L A N) で主に使用されていたが、近年、“広域Ethernet (登録商標)” という言葉で称されるように、キャリアネットワークにその使用領域が広がっている。

**【0004】**

したがって、S T Pが動作しているネットワーク中の装置において、フレームの転送サービスの中断をより少なくするために、信頼性／サービス性の向上が要求されている。また、S T Pは、純粋なブリッジ装置に限らず、ルータ等の各種ネットワーク装置に実装される場合がある。

**【0005】**

S T Pは、ブリッジネットワークにおいてルートとなるブリッジ装置を決め、そこからツリー状に通信経路を設定し、ツリー以外のリンク上でデータが転送されることを禁止する通信プロトコルである。これにより、任意のブリッジ装置間において経路が一意に決定されるため、ループの発生を防ぐことが可能となる。

**【0006】**

ブリッジ装置は、イーサネット (登録商標) フレームを受信し、そのフレーム内の宛先 M A C アドレスから適切な宛先ポートを決定して、受信したフレームを転送する装置である。ルートブリッジ装置や通信経路を決定するために、隣接ブリッジ装置間ではブリッジプロトコルデータユニット (Bridge Protocol Data Unit, B P D U) と呼ばれる制御パケットを送受信する。

**【0007】**

通信経路を決定する際、ルートブリッジ装置から順番に、各通信経路のコスト値を保持するB P D Uがリンク先のブリッジ装置に送信され、複数のブリッジ装置からB P D Uを受信したブリッジ装置は、それらのB P D Uのコスト値を比較して、最小コスト値のB P D Uを受信したポートを通信用ポートに指定する。この場合、他のポートはループの発生を防ぐためにブロックされ、障害発生時の迂回用ポート (オルタネートポート) に指定される。

**【0008】**

一般的には、B P D Uは、ブリッジ装置間で各種情報を交換するために使用される制御フレームとして位置付けられる。このB P D Uは、リンク障害監視の意味合いから、トポロジーが定常状態で安定している場合には、定期的にデジグネーテッドポートから規則正しく送信される。具体的には、このB P D U送信間隔をH e l l o T i m eと呼び、そのデフォルト値は2秒に設定される。

**【0009】**

図13は、このような定常状態におけるB P D U送受信の例を示している。図13のネ

ットワークは、ブリッジ装置11、21、31、および41からなり、このうちブリッジ装置11がルートブリッジ装置に割り当てられている。この場合、ブリッジ装置31のデジグネーテッドポート33に対向するブリッジ装置41のポート43は、オルタネートポートとしてブロックされている。

#### 【0010】

B P D Uは、ブリッジ装置11のデジグネーテッドポート12および13から、矢印の方向に向かってブリッジ装置間を順番に転送される。デジグネーテッドポート12から送信されたB P D Uは、ブリッジ装置21のルートポート22で受信され、デジグネーテッドポート13から送信されたB P D Uは、ブリッジ装置31のルートポート32で受信される。また、ブリッジ装置21のデジグネーテッドポート23から送信されたB P D Uは、ブリッジ装置41のルートポート42で受信される。

#### 【0011】

また、図14は、S T Pによるブリッジネットワークのアクティブトポロジーの構成例を示しており、図15は、図14のアクティブトポロジーにおける定常状態でのB P D U送受信のシーケンスを示している。

#### 【0012】

図14のネットワークは、端末51、63およびブリッジ装置52 (B r i d g e # 1)、56 (B r i d g e # 2)、59 (B r i d g e # 3) からなり、このうちブリッジ装置52がルートブリッジ装置に割り当てられている。ブリッジ装置52のポート53 (P 1) には端末51が接続されており、ブリッジ装置59のポート60 (P 1) には端末63が接続されている。この場合、ブリッジ装置52のデジグネーテッドポート55 (P 3) に対向するブリッジ装置59のポート61 (P 2) は、オルタネートポートとしてブロックされている。

#### 【0013】

B P D Uは、ブリッジ装置52のデジグネーテッドポート54 (P 2) および55 (P 3) から、それぞれ、ブリッジ装置56のルートポート57 (P 1) およびブリッジ装置59のポート61 (P 2) に転送され、さらに、ブリッジ装置56のデジグネーテッドポート58 (P 2) からブリッジ装置59のルートポート62 (P 3) に転送される。

#### 【0014】

B P D Uの送信処理に要する時間を短縮するために、ハードウェアが自律的に送信処理を行うような構成も提案されている (例えば、特許文献1参照)。

ところで、B P D Uを受信するルートポート等のポートにおいて、一定期間そのB P D Uが受信されない状態が検出されると、ブリッジ装置は対向するデジグネーテッドポートに障害が発生した、もしくはそのデジグネーテッドポートが切り離されたと認識し、新たにトポロジーを再構築し始める。

#### 【0015】

B P D U受信情報のライフタイムは、S T Pの仕様ではデフォルト値20秒のM a x A g e値となるが、S T Pを高速化したスパニングツリープロトコルであるR S T Pでは、デフォルト値2秒のH e l l o T i m e値の3倍に設定される。したがって、R S T Pでは、デフォルトで6秒間 (最小で3秒間) B P D Uの受信がないと、他のリンクにより通信が可能になる様にトポロジーの再構築が開始される。

#### 【0016】

トポロジー再構築中はネットワーク上の通信が不可能になり、トポロジー再構築後、新たなトポロジーにより通信を開始可能にするため、ブリッジ装置内のフィルタリングデータベース (M A Cテーブル) のフラッシュ処理がネットワーク全体で行われる。M A Cテーブルは、M A Cアドレスとブリッジ装置内のポートとの対応関係を格納するテーブルであり、フラッシュ処理では、トポロジー再構築により不要になったポートのエントリが各ブリッジ装置のM A Cテーブルから削除される。このため、その後の通信において、受信フレームの宛先M A CアドレスがM A Cテーブルに存在しないことが多く、受信ポート以外のすべてのポートにフレームを転送するフラッディングが多発することになる。

## 【0017】

図14および図15を例に説明すると、ブリッジ装置56のデジグネーテッドポート58からブリッジ装置59のルートポート62に送信されるBPD Uが、何らかの障害により、ブリッジ装置59に6秒間到着しないと、ブリッジ装置59は、トポロジーの再構築を行い、オルタネートポートとしてブロックされていたポート61をルートポートとし、ルートポートであったポート62を無効ポートとしてブロックする。これにより、端末51と端末63の間のフレーム送受信ルート64は、ブリッジ装置52のデジグネーテッドポート55およびブリッジ装置59のポート61経由に切り替わる。

【特許文献1】特開平11-205368号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0018】

しかしながら、上述したBPD Uの送受信方法には、次のような問題がある。

BPD Uを定期的に送受信することは、リンク障害監視を行うための非常に有効な手段であるが、ブリッジ装置において各ポートに組み込まれているソフトウェアのアップグレード等の更新を行う場合のように、障害ではないにも関わらず、BPD U送信を行った直後から一定時間（RSTPであればHello Time周期の3倍）、BPD U送信が停止してしまう場合に問題となる。

## 【0019】

BPD U送信等を制御するソフトウェアが停止していても、データパスに関してはハードウェアにより処理を行って、データ通信サービスを無瞬断で継続しなければならない場合が多い。つまり、この場合、トポロジー再構築やMACテーブルのフラッシュ処理は不要であり、一切実施させないことが望ましい。

## 【0020】

しかしながら、従来のブリッジ装置では、データパスは今まで通り処理可能であるにも関わらず、不要なトポロジー再構築が行われてしまい、その再構築が完了するまでの間、ネットワーク内の多くのデータパスは不通状態になる。

## 【0021】

したがって、STPが動作している装置のソフトウェアのアップグレードをフレームの転送サービスを中断することなく実施するには、上記一定時間内にソフトウェアのダウンロードおよびその後のソフトウェアの初期化を完了する必要がある。しかしながら、この一定時間は、プロトコルのパラメータ値により異なるが、通常6秒、最小3秒であり、この時間内にソフトウェアのダウンロードおよび初期化を完了するのは、現実的には不可能である。

## 【0022】

そこで、上述した特許文献1のように、自律的にBPD Uの送信処理を行うハードウェアを用いて、ソフトウェアの更新中に擬似的なBPD Uを生成することも考えられるが、ネットワーク内のすべてのブリッジ装置に新たなハードウェア機能を追加すると、膨大な手間とコストが必要となる。

## 【0023】

また、CPU (Central Processing Unit) のための実行メモリを2つ用意してメモリを二重化し、片方の系のメモリでソフトウェア動作中に他系のメモリにソフトウェアをダウンロードし、ダウンロードの完了をトリガとして実行メモリを瞬時に切り替える方法も考えられる。これにより、ソフトウェアのダウンロード時間に影響されずに、CPUの停止時間を短縮することができる。しかし、この方法では、二重化のための実装コストが高くなるという問題がある。

## 【0024】

また、ソフトウェアのダウンロード後のCPUの初期化を3秒以内に行うことも、実現不可能ではないが、実装コストが非常に高くなってしまう。

さらに、STPをサポートするブリッジ装置は、ソフトウェアが初期化されてしまうと

、過渡的に自身をルートブリッジ装置とするBPDUを送信する。この場合、対向装置は、そのBPDUを受信することによりトポロジーが変化したものとして処理を行い、一時的にフレームの転送サービスが中断してしまう。

#### 【0025】

これを回避する方法は、動的に変化するポートロール、ポートステート等のSTPの各種パラメータを引き継ぐリダンダンシー機能を実装することであるが、これもまた、実装コストが高くなるという問題がある。

#### 【0026】

本発明の課題は、データ通信サービスを中断せずにソフトウェアの更新等の作業を行うことが可能な制御パケット処理装置および方法を提供することである。

本発明のもう1つの課題は、可能な限り、STPをサポートする装置に新たなハードウェア機能を追加することなく、上記課題を実現することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0027】

図1は、本発明の制御パケット処理装置の原理図である。図1の制御パケット処理装置は、受信手段101、バッファ手段102、制御手段103、生成手段104、送信手段105、および入力手段106を備える。

#### 【0028】

本発明の第1の局面において、制御パケット処理装置は、受信手段101、バッファ手段102、および制御手段103を備え、スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの受信処理を行う。受信手段101は、制御パケットを受信し、バッファ手段102は、受信した制御パケットを格納する。制御手段103は、一定期間制御パケットが受信されない場合にスパニングツリープロトコルの通信経路を再構築する処理部107に対して、バッファ手段102に格納された制御パケットを一定周期で自律的に転送する。

#### 【0029】

このような制御パケット処理装置によれば、送信側装置のソフトウェアの更新等のために制御パケットの送信が停止した場合でも、受信側装置において最後に受信した制御パケットを定期的に処理部107に転送することができる。これにより、処理部107に対する制御パケットの供給が継続されるので、トポロジー再構築の発生が防止される。

#### 【0030】

本発明の第2の局面において、制御パケット処理装置は、生成手段104および送信手段105を備え、スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う。生成手段104は、受信側装置において一定期間制御パケットが受信されない場合にスパニングツリープロトコルの通信経路が再構築されることを防止するため、制御パケットの送信を停止するときに送信停止を示す制御パケットを生成する。送信手段105は、生成された制御パケットを送出する。

#### 【0031】

このような制御パケット処理装置によれば、送信側装置のソフトウェアの更新等のために制御パケットの送信を停止する場合、その旨を示す制御パケットが送出される。これを受けて、受信側装置では、制御パケットの送信が停止されたことを認識し、トポロジー再構築の発生を適切に抑止することが可能となる。

#### 【0032】

さらに、第1および第2の局面の制御パケット処理装置において、制御手段103および生成手段104の機能を、スパニングツリープロトコルをサポートする装置のBPDU送受信を処理するソフトウェアの機能として追加すれば、新たなハードウェア機能を追加することなく、トポロジー再構築の発生を抑止することができる。

#### 【0033】

本発明の第3の局面において、制御パケット処理装置は、入力手段106および送信手段105を備え、スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換す



るために使用される制御パケットの送信処理を行う。入力手段106は、制御パケットの自動送信の開始指示を入力する。送信手段105は、上記開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部107の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する。

#### 【0034】

このような制御パケット処理装置によれば、送信側装置のソフトウェアの更新等を行う前に開始指示を入力することで、処理部107の動作が停止した後も受信側装置に対して制御パケットを自動的に送信することができる。したがって、受信側装置におけるトポロジー再構築の発生が防止される。

#### 【0035】

さらに、第3の局面の制御パケット処理装置において、入力手段106の機能を、スパニングツリープロトコルをサポートする装置のソフトウェアの機能として追加し、送信手段105の機能を、BPDU送受信を処理するソフトウェアの機能として追加すれば、新たなハードウェア機能を追加することなく、トポロジー再構築の発生を抑止することができる。

#### 【0036】

受信手段101は、例えば、後述する図4、6、および8のBPDU抽出部223に対応し、バッファ手段102は、例えば、図4、6、および8の最新BPDU格納バッファ414に対応し、制御手段103は、例えば、図4、6、および8のBPDU受信ドライバ403、601、および801に対応する。

#### 【0037】

また、生成手段104は、例えば、後述する図5のBPDU送信ドライバ501または図7のBPDU送信ドライバ701に対応し、送信手段105は、例えば、後述する図2のラインカード202、図5のBPDU送出部224、または図7の制御パケット送出部702に対応し、入力手段106は、例えば、後述する図11のユーザインタフェースプログラム401に対応する。さらに、処理部107は、例えば、図4乃至8および図11のSTPプロトコル処理プログラム402に対応する。

#### 【発明の効果】

#### 【0038】

本発明によれば、ブリッジ装置やルータのように、スパニングツリープロトコルをサポートする装置において、ソフトウェアアップグレード等により一時的にBPDU送信が不可能な状態になっても、スパニングツリー再構築によるサービス中断が生じない無瞬断のデータ通信サービスをユーザに提供することが可能になる。

#### 【0039】

また、スパニングツリー再構築を抑止するために必要な機能をブリッジ装置等のソフトウェアの機能として追加すれば、新たなハードウェア機能を追加することなく、上記無瞬断のデータ通信サービスを実現することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0040】

以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。

第1の実施形態では、ブリッジ装置のBPDU受信側に搭載されるBPDU受信ドライバにおいて、対向ブリッジ装置側で意図的にBPDU送信が止まっている間、STPプロトコル処理プログラムには擬似的にBPDUを受信したようにみせる。その結果、新たなハードウェア機能を追加することなく、各ポートに組み込まれているソフトウェアの更新等をサービス中断なしで実現することが可能になる。

#### 【0041】

つまり、ハードウェアによる自律的なBPDU送信機能を持たせることなく、ソフトウェア、特にBPDU送受信を処理するドライバ部分の機能追加のみで、無瞬断のサービスを実現することが可能になる。

#### 【0042】

図2は、第1の実施形態のブリッジ装置のハードウェア構成図である。図2のブリッジ装置200は、メインCPUカード201、ポート#1～#nのためのn枚のラインカード202-1(#1)～202-n(#n)、およびスイッチカード203からなる。

【0043】

メインCPUカード201は、CPU211およびメモリ212を備える。メモリ212は、ROM(read only memory)、RAM(random access memory)等を含み、処理に用いられるプログラムおよびデータを格納する。CPU211は、メモリ212を利用してユーザインタフェースプログラムおよびSTPプロトコル処理プログラムを実行することで、スパニングツリープロトコルをサポートするために必要な処理を行う。

【0044】

各ラインカードは、CPU221、メモリ222、BPDU抽出部223、BPDU送出部224、MACテーブル225、および宛先検索部226を備え、各ポートによるパケットの送受信を制御する。ここでは、各ポート毎に1枚のラインカードを設けているが、1枚のラインカードに複数のポートを収容することも可能である。

【0045】

メモリ222は、ROM、RAM等を含み、処理に用いられるプログラムおよびデータを格納する。CPU221は、メモリ222を利用してBPDU受信ドライバおよびBPDU送信ドライバのプログラムを実行することで、BPDUの送受信を制御するために必要な処理を行う。

【0046】

BPDU抽出部223は、他のブリッジ装置から受信したパケットの中からBPDUを抽出してBPDU受信ドライバに渡し、BPDU送出部224は、BPDU送信ドライバから受け取ったBPDUを他のブリッジ装置に送信する。

【0047】

MACテーブル225は、ブリッジ装置のMACアドレスとポート識別情報の組を格納し、宛先検索部226は、受信したパケットの宛先MACアドレスに対応するポート識別情報をMACテーブルから検索し、そのポートを宛先としてパケットをスイッチカード203に入力する。スイッチカード203は、経路の切り替えを行うスイッチを備えており、各ラインカードから入力されたパケットを宛先ポートを有するラインカードに転送する。

【0048】

図3は、図2のブリッジ装置200に必要なプログラムおよびデータをロードする方法を示している。プログラムおよびデータは、サーバ301のデータベース311や可搬記録媒体302に格納されており、ブリッジ装置200のメモリ212または222にロードされる。可搬記録媒体302としては、メモリカード、フレキシブルディスク、光ディスク、光磁気ディスク等の任意のコンピュータ読み取り可能な記録媒体が用いられる。

【0049】

また、サーバ301は、そのプログラムおよびデータを搬送する搬送信号を生成し、ネットワーク上の伝送媒体を介してブリッジ装置200に送信する。ブリッジ装置200のCPU211または221は、ロードされたデータを用いてロードされたプログラムを実行し、必要な処理を行う。

【0050】

次に、図4から図8までを参照しながら、ブリッジ装置200によるBPDU送受信方法について説明する。これらの方法において用いられるユーザインタフェースプログラム401およびSTPプロトコル処理プログラム402は、メインCPUカード201に搭載され、BPDU受信ドライバ403およびBPDU送信ドライバ501は、各ラインカードに実装される。これらのプログラムが更新対象のソフトウェアとなる。

【0051】

図4に示すBPDU受信方法では、BPDU受信処理を行うBPDU受信ドライバ403の機能により、BPDU送信が停止したときに無瞬断のサービスを実現する。この場合

、B P D U受信ドライバ4 0 3は、B P D U転送処理プログラム4 1 1、擬似受信トリガ生成プログラム4 1 2、およびB P D U受信処理プログラム4 1 3からなり、メモリ2 2 2内に設けられた最新B P D U格納バッファ4 1 4を用いて受信制御を行う。

#### 【0052】

B P D U転送処理プログラム4 1 1は、S T Pプロトコル処理プログラム4 0 2に対するインタフェース機能を提供し、B P D U受信処理プログラム4 1 3は、B P D U抽出部2 2 3に対するインタフェース機能を提供する。

#### 【0053】

また、ユーザインタフェースプログラム4 0 1は、ユーザに対するインタフェース機能を提供し、S T Pプロトコル処理プログラム4 0 2は、ネットワーク上の任意のブリッジ装置間で物理的に冗長な通信経路が存在する場合に、特定のポートを介したデータフレーム中継を抑止することでブリッジ装置間のフレーム中継経路を一意に決定する機能を提供する。具体的には、S T Pプロトコル処理プログラム4 0 2は、トポロジー構築に必要な通信経路のコスト値の演算、ポートのブロッキング等の処理を行い、一定期間B P D Uが受信されない状態を検出するとトポロジーの再構築を行う。

#### 【0054】

B P D Uの通常受信時には、B P D U受信処理プログラム4 1 3は、B P D U抽出部2 2 3から受け取ったB P D Uを最新B P D U格納バッファ4 1 4に格納した後、B P D U転送処理プログラム4 1 1にB P D U受信トリガを与える。これを受けて、B P D U転送処理プログラム4 1 1は、最新B P D U格納バッファ4 1 4から最新B P D Uを取り出し、それをS T Pプロトコル処理プログラム4 0 2に転送する。

#### 【0055】

これに対して、B P D U送信元である対向ブリッジ装置においてソフトウェアの更新が行われる等の要因でB P D U送信が停止する場合には、事前に外部のネットワーク管理装置からユーザインタフェースプログラム4 0 1に対して、擬似受信トリガ生成開始指示が与えられる。ユーザインタフェースプログラム4 0 1は、この指示を擬似受信トリガ生成プログラム4 1 2に転送し、擬似受信トリガ生成プログラム4 1 2は、B P D U転送処理プログラムに対して定期的にB P D U受信トリガを供給する処理を開始する。

#### 【0056】

トリガ生成の具体的な周期については、最新B P D U格納バッファ4 1 4に格納されたB P D U内のH e l l o T i m e 値とするのが最も良いが、固定的に2秒間隔というように設定してもよい。

#### 【0057】

これにより、実際にB P D U送受信が行われず、最新B P D U格納バッファ4 1 4の情報が更新されていない状態であっても、B P D U転送処理プログラム4 1 1は、擬似的なB P D U受信トリガを受け取ることで、最新B P D U格納バッファに格納されたB P D Uを取り出し、定期的にS T Pプロトコル処理プログラム4 0 2にB P D Uを通知することが可能になる。したがって、S T Pプロトコル処理プログラム4 0 2によるトポロジー再構築の発生が防止される。

#### 【0058】

そして、対向ブリッジ装置がB P D U送信を再開可能な状態に戻ったとき、ネットワーク管理装置からユーザインタフェースプログラム4 0 1に対して、擬似受信トリガ生成停止指示が与えられる。ユーザインタフェースプログラム4 0 1は、この指示を擬似受信トリガ生成プログラム4 1 2に転送し、擬似受信トリガ生成プログラム4 1 2は、B P D U転送処理プログラム4 1 1へのB P D U受信トリガの供給を停止する。

#### 【0059】

図5および図6に示すB P D U送受信方法では、B P D Uに送信停止／再開を示す情報を付加することでその情報をブリッジ装置間で通知するようにする。これにより、外部のネットワーク管理装置を介在させることなく、B P D U送信が停止するタイミングと再開するタイミングをブリッジ装置間で通知することが可能になる。

**【0060】**

図5に示されるように、B P D U送信側のB P D U送信ドライバ501は、送信停止／再開通知用B P D U生成プログラム511およびB P D U送信処理プログラム512からなる。B P D U送信処理プログラム512は、B P D U送出部224に対するインタフェース機能を提供する。

**【0061】**

B P D Uの通常送信時には、S T Pプロトコル処理プログラム402は、B P D U送信処理プログラム512に対して送信B P D Uを転送し、B P D U送信処理プログラム512は、受け取ったB P D Uを送信するためにB P D U送出部224を制御する。

**【0062】**

これに対して、ソフトウェアの更新等でB P D U送信を停止する場合は、事前に外部からユーザインタフェースプログラム401に対して、B P D U送信停止指示が与えられる。ユーザインタフェースプログラム401は、この指示を送信停止／再開通知用B P D U生成プログラム511に転送し、送信停止／再開通知用B P D U生成プログラム511は、“送信停止フラグ”が設定されたB P D Uを生成して、B P D U送信処理プログラム512に渡す。こうして、“送信停止フラグ”を含むB P D Uがブリッジ装置から送出される。

**【0063】**

ただし、I E E E標準で規定されたB P D Uには“送信停止フラグ”の意味を有するフィールドが存在しないため、特定のフィールドにおいて通常のB P D U送信時には使用しない特定の値を“送信停止フラグ”として扱うというルールを、事前に決めておく。例えば、B P D U内のP r o t o c o l V e r s i o n I d e n t i f i e rフィールド(1 B y t e)において4以上の値は通常使用されないので、0 x f fという値を使用した場合にはそれを“送信停止フラグ”として扱うというルールが考えられる。

**【0064】**

一方、B P D U受信側では、図6に示されるように、B P D U受信ドライバ601は、B P D U転送処理プログラム411、擬似受信トリガ生成プログラム412、B P D U受信処理プログラム413、およびB P D U受信判定プログラム611からなる。

**【0065】**

B P D U抽出部223がB P D Uを受信すると、B P D U受信処理プログラム413は、B P D U抽出部223から受信B P D Uを受け取り、B P D U受信判定プログラム611に渡す。B P D U受信判定プログラム611は、受信B P D Uが“送信停止フラグ”を含むか否かを判定し、“送信停止フラグ”を含んでいなければ、そのB P D Uを通常のB P D Uと判断し、最新B P D U格納バッファ414に格納した後、B P D U転送処理プログラム411にB P D U受信トリガを与える。これを受けて、B P D U転送処理プログラム411は、最新B P D U格納バッファ414からB P D Uを取り出し、S T Pプロトコル処理プログラム402へ転送する。

**【0066】**

これに対して、受信B P D Uが“送信停止フラグ”を含んでいれば、B P D U受信判定プログラム611は、それを最新B P D U格納バッファ414に格納することなく、擬似受信トリガ生成プログラム412に対して擬似受信トリガ開始指示を与える。これを受けて、擬似受信トリガ生成プログラム412は、B P D U転送処理プログラム411に対して定期的にB P D U受信トリガを供給する処理を開始する。

**【0067】**

これにより、通常のB P D Uが全く受信されない状態であっても、最新B P D U格納バッファ414に格納されたB P D Uが定期的にS T Pプロトコル処理プログラム402に転送され、S T Pプロトコル処理プログラム402によるトポロジー再構築の発生が防止される。

**【0068】**

また、ソフトウェアの更新等が完了し、B P D U送信停止の状態から回復したときには

、擬似受信トリガ生成プログラム 412 により生成される擬似受信トリガを停止させる必要がある。

#### 【0069】

そこで、図 5 のブリッジ装置には、外部からユーザインタフェースプログラム 401 に対して、BPDU 送信再開指示が与えられる。ユーザインタフェースプログラム 401 は、この指示を送信停止／再開通知用 BPDU 生成プログラム 511 に転送し、送信停止／再開通知用 BPDU 生成プログラム 511 は、“送信再開フラグ”が設定された BPDU を生成して、BPDU 送信処理プログラム 512 に渡す。“送信再開フラグ”のフィールドと値は、“送信停止フラグ”と同様に事前に決めておくものとする。こうして、“送信再開フラグ”を含む BPDU がブリッジ装置から送出される。

#### 【0070】

そして、図 6 のブリッジ装置では、BPDU 受信判定プログラム 611 が、受信 BPDU が“送信再開フラグ”を含むか否かを判定し、その BPDU が“送信再開フラグ”を含んでいれば、擬似受信トリガ生成プログラム 412 に対して擬似受信トリガ停止指示を与える。これにより、擬似受信トリガ生成プログラム 412 は、BPDU 転送処理プログラム 411 に対する BPDU 受信トリガの供給を停止する。

#### 【0071】

図 5 および図 6 の BPDU 送受信方法において、擬似受信トリガ生成プログラムによる擬似受信トリガ生成の停止を指示するために、“送信再開フラグ”の設定された BPDU を送受信することなく、通常の BPDU の送信を再開するだけで済ませることも可能である。

#### 【0072】

この場合、BPDU 送信側では再開通知用の BPDU を生成しない。そして、BPDU 受信側では、BPDU 受信判定プログラム 611 が、“送信停止フラグ”の設定された BPDU 以外の BPDU を受信した場合は、常にもしくは複数回に 1 度、擬似受信トリガ生成プログラム 412 に対して擬似受信トリガ停止を指示する。

#### 【0073】

図 7 および図 8 に示す BPDU 送受信方法は、前述した図 5 および図 6 の BPDU 送受信方法と類似しているが、異なる点は“送信再開フラグ”または“送信停止フラグ”の設定された BPDU の代わりに、別の制御パケットを使用している点である。別の制御パケットを使用した場合も、外部のネットワーク管理装置を介在させることなく、BPDU 送信が停止するタイミングと再開するタイミングをブリッジ装置間で通知することが可能になる。

#### 【0074】

この方法では、ハードウェア機能として BPDU 以外の制御パケットを送受信可能であるという条件が必要になるが、IEEE 標準で規定された BPDU フォーマットの変更が一切許容されないような場合に有効になると考えられる。このようなハードウェア機能として、各ラインカードは、図 7 の制御パケット送出部 702 および図 8 の制御パケット抽出部 802 を備える。

#### 【0075】

図 7 に示されるように、BPDU 送信側の制御パケット送出部 702 は、BPDU 送信ドライバ 701 から受け取った制御パケットを他のブリッジ装置に送信する。BPDU 送信ドライバ 701 は、送信停止／再開通知用制御パケット生成プログラム 711、制御パケット送信処理プログラム 712、および BPDU 送信処理プログラム 512 からなる。制御パケット送信処理プログラム 712 は、制御パケット送出部 702 に対するインタフェース機能を提供する。

#### 【0076】

BPDU の通常送信時には、STP プロトコル処理プログラム 402 は、BPDU 送信処理プログラム 512 に対して送信 BPDU を転送し、BPDU 送信処理プログラム 512 は、受け取った BPDU を送信するために BPDU 送出部 224 を制御する。

**【0077】**

これに対して、ソフトウェアの更新等でBPDUS送信を停止する場合は、事前に外部からユーザインタフェースプログラム401に対して、BPDUS送信停止指示が与えられる。ユーザインタフェースプログラム401は、この指示を送信停止／再開通知用制御パケット生成プログラム711に転送し、送信停止／再開通知用制御パケット生成プログラム711は、送信停止を示す送信停止通知用制御パケットを生成して、制御パケット送信処理プログラム712に渡す。こうして、送信停止通知用制御パケットがブリッジ装置から送出される。

**【0078】**

一方、BPDUS受信側では、図8に示されるように、制御パケット抽出部802は、他のブリッジ装置から受信したパケットの中から送信停止／再開通知用制御パケットを抽出して、BPDUS受信ドライバ801に渡す。BPDUS受信ドライバ801は、BPDUS転送処理プログラム411、擬似受信トリガ生成プログラム412、BPDUS受信処理プログラム413、および制御パケット受信処理プログラム811からなる。制御パケット受信処理プログラム811は、制御パケット抽出部802に対するインタフェース機能を提供する。

**【0079】**

BPDUS抽出部223がBPDUSを受信すると、BPDUS受信処理プログラム413は、BPDUS抽出部223から受信BPDUSを受け取り、最新BPDUS格納バッファ414に格納した後、BPDUS転送処理プログラム411にBPDUS受信トリガを与える。これを受けて、BPDUS転送処理プログラム411は、最新BPDUS格納バッファ414からBPDUSを取り出し、それをSTPプロトコル処理プログラム402へ転送する。

**【0080】**

また、制御パケット抽出部802が送信停止通知用制御パケットを受信すると、制御パケット受信処理プログラム811は、制御パケット抽出部802からその制御パケットを受け取り、擬似受信トリガ生成プログラム412に対して擬似受信トリガ開始指示を与える。これを受けて、擬似受信トリガ生成プログラム412は、BPDUS転送処理プログラム411に対して定期的にBPDUS受信トリガを供給する処理を開始する。

**【0081】**

これにより、通常のBPDUSが全く受信されない状態であっても、最新BPDUS格納バッファ414に格納されたBPDUSが定期的にSTPプロトコル処理プログラム402に転送され、STPプロトコル処理プログラム402によるトポロジー再構築の発生が防止される。

**【0082】**

また、ソフトウェアの更新等が完了し、BPDUS送信停止の状態から回復したときには、図7のブリッジ装置には、外部からユーザインタフェースプログラム401に対して、BPDUS送信再開指示が与えられる。ユーザインタフェースプログラム401は、この指示を送信停止／再開通知用制御パケット生成プログラム711に転送し、送信停止／再開通知用制御パケット生成プログラム711は、送信再開を示す送信再開通知用制御パケットを生成して、制御パケット送信処理プログラム712に渡す。こうして、送信再開通知用制御パケットがブリッジ装置から送出される。

**【0083】**

そして、図8のブリッジ装置では、制御パケット抽出部802が送信再開通知用制御パケットを受信すると、制御パケット受信処理プログラム811は、制御パケット抽出部802からその制御パケットを受け取り、擬似受信トリガ生成プログラム412に対して擬似受信トリガ停止指示を与える。これにより、擬似受信トリガ生成プログラム412は、BPDUS転送処理プログラム411に対するBPDUS受信トリガの供給を停止する。

**【0084】**

図7および図8のBPDUS送受信方法において、擬似受信トリガ生成プログラムによる擬似受信トリガ生成の停止を指示するために、送信再開通知用制御パケットを送受信する

ことなく、通常の B P D U の送信を再開するだけで済ませることも可能である。

#### 【0085】

この場合、B P D U 送信側では送信再開通知用制御パケットを生成しない。そして、B P D U 受信側では、B P D U 受信処理プログラム 4 1 3 が、B P D U を受信した場合は、常にもしくは複数回に 1 度、擬似受信トリガ生成プログラム 4 1 2 に対して擬似受信トリガ停止を指示する。

#### 【0086】

次に、図 9 および図 1 0 を参照しながら、第 1 の実施形態におけるブリッジ装置のソフトウェア更新処理の手順について説明する。

図 9 の構成では、スパニングツリープロトコルが動作しているブリッジ装置 9 0 1、9 0 2、9 0 3、および 9 0 4 で構成されるネットワークに加えて、それらの全ブリッジ装置を監視／制御するネットワーク管理装置 9 4 1 が存在する。

#### 【0087】

この場合、ブリッジ装置 9 0 1 がルートブリッジ装置に割り当てられ、デジグネーテッドポート 9 0 2 および 9 0 3 から、ブリッジ装置 9 1 1 のルートポート 9 1 2 およびブリッジ装置 9 2 1 のルートポート 9 2 2 にそれぞれ B P D U が送信される。また、ブリッジ装置 9 1 1 のデジグネーテッドポート 9 1 3 からブリッジ装置 9 3 1 のルートポート 9 3 2 に B P D U が送信される。ブリッジ装置 9 2 1 のデジグネーテッドポート 9 2 3 に対向するブリッジ装置 9 3 1 のポート 9 3 3 は、オルタネートポートとしてブロックされている。

#### 【0088】

ここで、一部もしくは全てのブリッジ装置が図 4 に示した B P D U 受信方法をサポートしていれば、特定もしくは任意のブリッジ装置においてソフトウェアの更新により B P D U 送信処理が停止する状態になっても、トポロジー再構築を発生させることなく、無瞬断のデータ通信サービスを提供することが可能である。

#### 【0089】

例えば、図 9 のブリッジ装置 9 1 1 のソフトウェアを更新する場合、ネットワーク管理装置 9 4 1 によるブリッジ装置の制御手順は以下になる。

(1) まず、ネットワーク管理装置 9 4 1 は、B P D U の流れにおいてブリッジ装置 9 1 1 の下流にあるポート、つまりブリッジ装置 9 3 1 におけるブリッジ装置 9 1 2 との接続ポート 9 3 2 に対して、擬似受信トリガ生成開始指示を行う。これにより、ブリッジ装置 9 3 1 では、ブリッジ装置 9 1 1 から B P D U が送信されたかどうかに関わらず、前回受信した最新 B P D U の情報を定期的に S T P プロトコル処理プログラムに転送する。

(2) 次に、ネットワーク管理装置 9 4 1 は、ブリッジ装置 9 1 1 のソフトウェア更新処理を行う。このとき、ブリッジ装置 9 1 1 から送信される B P D U は停止される。ただし、ブリッジ装置 9 3 1 では、S T P プロトコル処理プログラムに擬似的に B P D U が転送される状態が継続している。

(3) 最後に、ブリッジ装置 9 1 1 のソフトウェア更新処理が完了し、B P D U 送信を再開可能な状態になった後で、ネットワーク管理装置 9 4 1 は、ブリッジ装置 9 3 1 に対して擬似受信トリガ生成停止指示を行う。これにより、ブリッジ装置 9 3 1 では、前回受信した最新 B P D U の情報を定期的に S T P プロトコル処理プログラムに転送する処理を停止し、実際に B P D U を受信しない限り、S T P プロトコル処理プログラムに対して B P D U を転送しないという正常な状態に戻る。

#### 【0090】

上記 (1) ~ (3) の間、ネットワーク全域においてトポロジー再構築が行われないため、データ通信に関する無瞬断サービスが継続される。

図 1 0 の構成では、スパニングツリープロトコルが動作しているブリッジ装置 1 0 0 1、1 0 1 1、1 0 2 1、および 1 0 3 1 で構成されるネットワークについては図 9 と同様であるが、ネットワーク管理装置は存在しない。各ブリッジ装置の制御は、C L I (Command and Line Interface) を搭載した端末のような、ブリッジ装置にコマンド入力可能な簡易

端末1041を接続し、その端末1041からコマンドを投入することで実施される。

#### 【0091】

この場合、ブリッジ装置1001のデジグネーテッドポート1002および1003、ブリッジ装置1011のルートポート1012およびデジグネーテッドポート1013、ブリッジ装置1021のルートポート1022およびデジグネーテッドポート1023、およびブリッジ装置1031のルートポート1032およびオルタネートポート1033の役割については、図9と同様である。

#### 【0092】

このようなブリッジ装置の管理形態、つまり複数のブリッジ装置を一括管理する装置が存在しない形態では、図9のように複数のブリッジ装置に対して連携操作を行うことが難しい。そこで、図5および図6に示したBPDUS送受信方法を利用することで、擬似受信トリガ生成の開始/停止を行う。

#### 【0093】

例えば、図10のブリッジ装置1011のソフトウェアを更新する場合、簡易端末1041によるブリッジ装置の制御手順は以下になる。

(1) まず、簡易端末1041は、ブリッジ装置1011に対して送信停止指示を行う。これにより、ブリッジ装置1011では、“送信停止フラグ”の設定されたBPDUSをブリッジ装置1031に対して送信する。これを受信したブリッジ装置1031では、“送信停止フラグ”を認識し、最新BPDUS格納バッファに格納済みのBPDUSを定期的にSTPプロトコル処理プログラムに転送する。

(2) 次に、簡易端末1041は、ブリッジ装置1011のソフトウェア更新処理を行う。このとき、ブリッジ装置1011から送信されるBPDUSは停止される。ただし、ブリッジ装置1031では、STPプロトコル処理プログラムに擬似的にBPDUSが転送される状態が継続している。

(3) 最後に、ブリッジ装置1011のソフトウェア更新処理が完了し、BPDUS送信を再開可能な状態になった後で、簡易端末1041は、ブリッジ装置1011に対して送信再開指示を行う。これにより、ブリッジ装置1011では、“送信再開フラグ”の設定されたBPDUSをブリッジ装置1031に対して送信する。これを受信したブリッジ装置1031では、“送信再開フラグ”を認識し、最新BPDUS格納バッファに格納済みのBPDUSを定期的にSTPプロトコル処理プログラムに転送する処理を停止する。これにより、ブリッジ装置1031では、実際にBPDUSを受信しない限り、STPプロトコル処理プログラムにBPDUSを転送しないという正常な状態に戻る。

#### 【0094】

上記(1)～(3)の間、図9の方法と同様に、データ通信に関する無瞬断サービスが継続される。

簡易端末1041からの制御手順として、(1)の手順を省略し、直接(2)の手順を実施することにより、ブリッジ装置1011のユーザインタフェースプログラムが、BPDUS送信ドライバに対する送信停止指示をソフトウェア更新処理の前処理として行うことも可能である。

#### 【0095】

さらに、“送信再開フラグ”の設定されたBPDUSを使用しない場合は、(3)の手順も省略可能である。この場合、簡易端末1041からブリッジ装置1011に対する制御は、従来と同様にソフトウェア更新処理のコマンド入力だけで済ませることが可能となる。

#### 【0096】

また、図7および図8に示したBPDUS送受信方法を利用して、“送信停止フラグ”または“送信再開フラグ”の設定されたBPDUSの代わりに別の制御パケットを送受信すれば、BPDUSフォーマットの変更を一切行わないようにすることが可能となる。

#### 【0097】

以上説明した第1の実施形態では、ソフトウェア更新作業の対象となるブリッジ装置の



下流側に接続されたブリッジ装置に擬似受信トリガ生成機能を設けることで、トポロジー再構築の発生を抑止している。これに対して、下流側のブリッジ装置に何ら追加機能を付加することなく、トポロジー再構築の発生を抑止することも可能である。以下では、このような第2の実施形態について説明する。

#### 【0098】

第2の実施形態では、主として、次の(A)乃至(C)の3つの制御が行われる。

(A) 作業対象となるブリッジ装置のデジグネーテッドポートに接続された対向ブリッジ装置がトポロジーの変化を検出しないようにする。

#### 【0099】

作業対象となるブリッジ装置のポート制御部によりBPDUの送信を継続することで、対向ブリッジ装置がトポロジーの変化を検出することを防止する。ポート制御部は、図2のラインカード202に対応し、メインCPUカード201とは独立に動作可能である。具体的には、以下の手順で制御が行われる。

(1) メインCPUカード201のCPU211からポート制御部に対して、BPDUの自動送信開始を指示する。

(2) ポート制御部は、特定のBPDUを一定期間、一定間隔で自動的に対向ブリッジ装置に送信する。

(3) CPU211からポート制御部に対して、BPDUの自動送信停止を指示する。

#### 【0100】

一例として、図14のブリッジ装置56のソフトウェアをアップグレードする場合について説明する。図15に示した通り、定常状態では、ブリッジ装置56からブリッジ装置59に対してBPDUが一定間隔で送信され続け、ブリッジ装置52からブリッジ装置56に対してBPDUが一定間隔で送信され続けている。

#### 【0101】

ここで、ブリッジ装置56のソフトウェアのアップグレード開始時に、CPUからポート58のポート制御部に対して、一定期間、一定間隔で特定のBPDUを送信することを指示する。ポート58のポート制御部は、CPUからの指示に従い、特定のBPDUをブリッジ装置59に対して一定間隔で送信する。これにより、CPUが停止しても、ポート制御部によるBPDUの自動送信が継続される。

#### 【0102】

その後、ソフトウェアのアップグレードが完了し、CPUが再起動した後、CPUからポート58のポート制御部に対して、BPDUの自動送信を停止する指示を行うとともに、STPプロトコル処理プログラムによる通常のBPDUの送信を再開する。

#### 【0103】

これにより、ブリッジ装置56のソフトウェアのアップグレード前、アップグレード中、およびアップグレード後において、ブリッジ装置56からブリッジ装置59に対するBPDUの送信が一定間隔で継続される。したがって、ブリッジ装置59が他のリンクにより通信が可能になるようにトポロジーの再構築を開始することを防止できる。

(B) 作業対象となるブリッジ装置のアクティブポートのうち、デジグネーテッドポート以外のポート(例えば、ルートポート)に接続された対向ブリッジ装置がトポロジーの変化を検出しないようにする。

#### 【0104】

ブリッジ装置にソフトウェアがダウンロードされ、STPプロトコル処理プログラムの初期化が完了した後、対向ブリッジ装置から受信するBPDUをSTPプロトコル処理プログラムに引き渡し、BPDUの情報がSTPプロトコル処理プログラムに正しく反映されるようにする。そのために、ポート制御部は、特定のBPDUの自動送信中に、受信したBPDUをCPUに正しく引き渡す。

#### 【0105】

例えば、図14のブリッジ装置56のソフトウェアのアップグレードが完了した後、BPDUの自動送信中にCPUが再起動したとき、ポート制御部が受信BPDUを正しくC

P Uに引き渡すことにより、S T Pプロトコル処理プログラムは、動的に変化するポートロール、ポート状態等のS T Pの各種パラメータを、アップグレード前の値に正しく一致させることができる。その結果、ブリッジ装置56は、アップグレード前にB P D Uを送信していたポートに同一B P D Uを転送することができ、ブリッジ装置59がトポロジーの再構築を開始することを防止できる。

#### 【0106】

また、ブリッジ装置にソフトウェアがダウンロードされ、S T Pプロトコル処理プログラムの初期化が完了した後、S T Pプロトコル処理プログラムが送信する過渡的なB P D Uを廃棄し、過渡的な制御情報により対向ブリッジ装置がトポロジーの変化を検出することを防止する。具体的には、以下の手順で制御が行われる。

(1) C P Uは、ポート制御部に対してB P D Uの自動送信を指示中であるか否かを示す情報をソフトウェアアップグレードの前後で引き継ぐ。

(2) C P Uは、上記引継ぎ情報を元に、B P D Uの自動送信中はポート制御部に対するB P D U送信要求を破棄する。

(3) C P Uは、上記引継ぎ情報を元に、B P D Uの自動送信中はすべてのポート制御部に対するM A Cテーブルのフラッシュ指示を破棄する。

#### 【0107】

例えば、図14のブリッジ装置56のソフトウェアのアップグレードが完了した後、B P D Uの自動送信中にC P Uが再起動したとき、S T Pプロトコル処理プログラムは、S T Pの各種パラメータをアップグレード前の値に正しく一致させるまで、過渡的に、アップグレード前にはB P D Uを送信していなかったポートにB P D Uを転送する、および／または、異なるB P D Uを送信する可能性がある。

#### 【0108】

このとき、B P D U自動送信指示中か否かを示す引継ぎ情報を元に、B P D Uの自動送信中はすべてのポート制御部に対するB P D U送信要求を破棄することにより、このB P D Uを対向ブリッジ装置が受信することを防止する。これにより、ブリッジ装置59がトポロジーの再構築を開始することを防止できる。

#### 【0109】

同様に、引継ぎ情報を元に、B P D Uの自動送信中はすべてのポート制御部に対するM A Cテーブルのフラッシュ指示を破棄することにより、無用なM A Cテーブルの再学習およびフラッシングを防止できる。

(C) ソフトウェアのアップグレード中にネットワークのトポロジーが変化した場合に、ループまたは通信断が継続することを回避するため、作業対象となるブリッジ装置がトポロジーの変化に追従し、自動復旧できるようにする。

#### 【0110】

作業対象となるブリッジ装置のポート制御部において受信するB P D Uを監視し、以下の場合に、ユーザデータの送受信を強制的に停止する。または、以下の場合に、S T Pを強制的に初期化する。

(a) 受信したB P D Uを直前に受信したB P D Uと比較し、相違があった場合

(b) 直前に受信したB P D Uから一定期間が経過してもB P D Uを受信しなかった場合

(c) B P D Uを受信していなかったポートがB P D Uを受信した場合

例えば、図14のブリッジ装置56のソフトウェアのアップグレード中にネットワークのトポロジーが変わると、以下のような変化が起こる可能性がある。

・ブリッジ装置56がブリッジ装置52から受信するB P D Uの内容（パケット内部データ）が変化する。

・ブリッジ装置52がブリッジ装置56にB P D Uを送信しなくなる。

・ブリッジ装置59がブリッジ装置56にB P D Uを送信する。

#### 【0111】

このとき、ブリッジ装置56が継続して前の状態を保持して、同一B P D Uを送信し続けると、ループまたは通信断が継続する可能性がある。そこで、ブリッジ装置56のポー

ト制御部において受信するB P D Uを監視し、上記(a)、(b)、または(c)の場合に強制的にユーザデータの送受信を停止することにより、ループの継続を回避できる。また、S T Pを強制的に初期化することにより、ループの継続を回避でき、さらに通信断を復旧することが可能となる。

#### 【0112】

また、受信するB P D Uの内容が変化した場合、その変化の内容を上記(A)の制御を行うポート制御部に通知し、自動的に送信するB P D Uの内容を変更する。

図14のブリッジ装置56のポート制御部は、ブリッジ装置52から受信したB P D Uを直前に受信したB P D Uと比較し、相違があった場合に、B P D Uの自動送信を行っているポート制御部に対して、受信したB P D Uまたは直前に受信したB P D Uとの差分を通知する。通知されたポート制御部は、自律的に送信しているB P D Uと通知された内容とを比較し、必要に応じて送信するB P D Uの内容を変更する。これにより、ループおよび通信断を回避できる。

#### 【0113】

上記(A)乃至(C)の制御により、ソフトウェアのダウンロード中およびダウンロード後、S T Pプロトコル処理プログラムが安定状態に遷移するまで、対向ブリッジ装置がトポロジーの変化を検出しないようにすることができる。したがって、メモリの二重化もせず、リダンダンシー機能も実装せずに、フレームの転送サービスを中断することなく、ソフトウェアのアップグレードを実現できる。このような制御を実現するために、各ポートのポート制御部は、以下のような機能を備える。

(1) ポート毎に指定されたB P D Uを一定間隔で自動送信する。具体的には、コマンド等により、ポート制御部によるB P D Uの自動送信が有効化されたときに、ポート制御部に対して以下のようなパラメータを設定することができる。

- ・ B P D U送信指定—当該ポートからB P D Uを送信するか否かの指定
- ・ 送信B P D U長—最大64オクテット(R S TのB P D Uでは、36オクテット+tag 1段+α)
- ・ 送信B P D U—実際に送信するB P D Uの内容
- ・ 送信間隔—100ms～10秒
- ・ 送信継続回数—1～2400回(手順失敗時にB P D Uの送信を自動停止する手段)

なお、B P D U送信指定は送信B P D U長で代用することもできる。B P D Uを送信しない場合、送信B P D U長が0に設定され、B P D Uを送信する場合、送信B P D U長が0以外に設定される。

(2) コマンドまたはポート制御部からの直接の指示により、B P D Uの自動送信を指定により強制的に停止する。

(3) ポート毎に受信B P D Uに関する以下の監視を行う。

- ・ 受信するB P D Uの内容の変化
- ・ 一定期間B P D Uを受信しない
- ・ B P D Uの受信開始

(4) 上記(3)で受信するB P D Uの内容が変化した場合、その内容をB P D U自動送信中のポートに通知する。

(5) 上記(4)の通知をトリガとして、自動送信中のB P D Uの内容を変更する。

#### 【0114】

また、上記(A)乃至(C)の制御を実現するために、メインC P UカードのC P Uは、以下のような機能を備える。

(1) B P D Uの自動送信とC P UからのB P D U送信要求の破棄とを指示するコマンド等を受け取って、以下の(a)および(b)の機能を実行する。このコマンドは、トポロジーが安定している状態でソフトウェアのダウンロードの直前に指定されるものとする(装置単位の指定)。

(a) ポート制御部によるB P D Uの自動送信を起動する。このとき、自動送信可能と判断されるポートは、例えば、R S T Pが動作しているポートのうち、そのポートロールの

属性がデジグネーテッドになっているすべてのポートである。パラメータの設定条件は、以下の通りである。

- ・ B P D U 送信指定—O N : デジグネーテッドポート  
O F F : デジグネーテッドポート以外
- ・ 送信 B P D U 長—3 6 : R S T P ( t a g なし)  
3 5 : S T P ( t a g なし)  
3 7 : R S T P ( t a g 付き)  
3 6 : S T P ( t a g 付き)
- ・ 送信 B P D U—実際に送信する B P D U の内容
- ・ 送信間隔—現在の H e l l o T i m e 周期
- ・ 送信継続回数—送信継続時間が一定となるように上記 H e l l o T i m e 周期から計算する

なお、B P D U 送信指定は送信 B P D U 長で代用することもできる。デジグネーテッドポート以外のポートの送信 B P D U 長は 0 に設定され、デジグネーテッドポートの送信 B P D U 長は 0 以外に設定される。

(b) すべてのアクティブポートに対して、ハードウェアのポートステートを固定化する。以下に固定化の具体的意味を示す。

- ・ 他の S T P 関連コマンドは使用できないようにガードする。
- ・ 当該ポートから学習した M A C テーブルをフラッシュしない。
- ・ 当該ポートに対する S T P プロトコル処理プログラムからの B P D U 送信要求を破棄する。
- ・ 当該ポートで受信する B P D U を S T P プロトコル処理プログラムに引き渡す。

(2) コマンド等により、B P D U の自動送信と C P U からの B P D U 送信要求の破棄とを停止する。

(3) B P D U の自動送信と C P U からの B P D U 送信要求の破棄の起動/停止の切り替え時間は、例えば、2 秒 (最小 H e l l o T i m e 周期の 2 倍) 以内とする。

#### 【0115】

図 11 は、このようなブリッジ装置のメイン C P U カードに実装されるソフトウェアの構成例を示している。図 11 のブリッジ装置は、図 2 のブリッジ装置 200 と同様に、メイン C P U カード 201、ポート # 1 ~ # n のための n 枚のラインカード 202-1 ~ 202-n、およびスイッチカード 203 からなる。各ラインカード 202 には、回線が 2 本ずつ接続されている。

#### 【0116】

メイン C P U カード 201 のメモリには、ユーザインタフェースプログラム 401 および S T P プロトコル処理プログラム 402 に加えて、装置管理プログラム 1101、プロビジョニング情報管理プログラム 1102、M A C テーブル処理プログラム 1103、およびスイッチ/ポート制御プログラム 1104 が格納されている。メイン C P U カード 201 の C P U は、これらのプログラムを実行することで必要な処理を行う。

#### 【0117】

これらのカードおよびプログラム間の実線はインタフェースを表し、カードおよびプログラム間の破線の矢印はデータの参照を表す。また、上述したポート制御部の機能は、各ラインカード 202 の B P D U 送信ドライバおよび B P D U 受信ドライバの機能として実装される。

#### 【0118】

装置管理プログラム 1101 は、ブリッジ装置全体の管理を行う。具体的には、プロビジョニング情報管理プログラム 1102 と連携して、ブリッジ装置のプロビジョニング情報に基づき、スイッチ/ポート制御プログラム 1104 および S T P プロトコル処理プログラム 402 に動作条件を指示する。また、スイッチ/ポート制御プログラム 1104 および S T P プロトコル処理プログラム 402 から動作状態、障害発生、障害復旧等に関する情報を取得し、必要な処理を行う。

**【0119】**

また、プロビジョニング情報管理プログラム1102との連携により、BPDUの自動送信とCPUからのBPDU送信要求の破棄の起動/停止情報を管理し、スイッチ/ポート制御部に対して、必要に応じて、BPDUの自動送信とCPUからのBPDU送信要求の破棄の開始/停止を指示する。

**【0120】**

ユーザインタフェースプログラム401は、ネットワーク管理装置または簡易端末に対するインタフェース機能を提供し、プロビジョニング情報管理プログラム1102と連携して、管理情報の設定および表示を行う。また、コマンド等の入力により、BPDUの自動送信とCPUからのBPDU送信要求の破棄の起動/停止のトリガを発生する。

**【0121】**

プロビジョニング情報管理プログラム1102は、ユーザインタフェースプログラム401からの指示に従い、プロビジョニング情報を設定/表示するとともに、そのプロビジョニング情報を装置管理プログラム1101、スイッチ/ポート制御プログラム1104、STPプロトコル処理プログラム402等に引き渡す。また、CPUの再起動時に、BPDUの自動送信とCPUからのBPDU送信要求の破棄の起動/停止の設定状態を引き継ぐ。

**【0122】**

STPプロトコル処理プログラム402は、STPの動作主体であり、装置単位ステートマシン処理プログラム1111および回線対応ステートマシン処理プログラム1112-1~1112-2nからなる。STPプロトコル処理プログラム402は、装置管理プログラム1101から指示された動作条件に従って動作すると同時に、トポロジーの変化を検出した場合は、その旨を装置管理プログラム1101に通知する。

**【0123】**

MACテーブル処理プログラム1103は、プロビジョニング情報管理プログラム1102、装置管理プログラム1101、スイッチ/ポート制御プログラム1104と連携して、MACテーブルの原本を管理し、各ラインカード202に対して必要なMACテーブルを提供するとともに、スイッチカード203に対して必要なスイッチングを指示する。また、装置管理プログラム1101からの指示により、MACテーブルのフラッシュを停止する。

**【0124】**

スイッチ/ポート制御プログラム1104は、装置管理プログラム1101からの指示に従い、スイッチカード203およびラインカード202に対して動作条件を通知するとともに、スイッチカード203およびラインカード202からの動作状態、障害発生、障害復旧等に関する情報を装置管理プログラム1101に通知する。

**【0125】**

また、装置管理プログラム1101からの指示により、STPプロトコル処理プログラム402からラインカード202への(CPUからポート制御部への)BPDU送信要求を破棄したり、その破棄を停止したりするとともに、ラインカード202に対してBPDUの自動送信の起動/停止を指示する。さらに、ラインカード202からの要求により、装置管理プログラム1101を経由して、STPプロトコル処理プログラム402を強制的に初期化する。

**【0126】**

スイッチカード203は、スイッチ/ポート制御プログラム1104からの指示に従い、各ラインカード202およびブリッジ装置内の必要な機能ブロック(例えば、メインCPUカード201内のプログラム)とのスイッチングを行う。

**【0127】**

各ラインカード202は、スイッチ/ポート制御プログラム1104からの指示に従い、MACテーブルを参照しながらフレームの送受信を行う。また、スイッチ/ポート制御プログラム1104からの指示に従い、ポート毎に指定されたBPDUを一定間隔で自動

的に送信し、スイッチ／ポート制御プログラム 1 1 0 4 からの指示に従い、その B P D U の自動送信を強制的に停止する。

【 0 1 2 8 】

また、スイッチ／ポート制御プログラム 1 1 0 4 からの指示に従い、受信する B P D U を監視し、その結果に基づいて、スイッチ／ポート制御プログラム 1 1 0 4 に対して S T P を強制的に初期化することを要求するか、あるいは B P D U 自動送信中のラインカード 2 0 2 に直接、B P D U の変化の内容を通知する。

【 0 1 2 9 】

B P D U 自動送信中のラインカード 2 0 2 は、B P D U の変化の通知に従い、B P D U の自動送信を停止するか、あるいは自動送信する B P D U の内容を変更する。

次に、図 1 2 を参照しながら、このようなブリッジ装置による B P D U の送受信方法について説明する。図 1 2 は、図 1 4 のアクティブトポロジーにおいてブリッジ装置 5 6 のソフトウェアのアップグレードを行う場合の B P D U 送受信のシーケンスを示している。このシーケンスでは、例えば、ブリッジ装置 5 6 のメイン C P U カード 2 0 1 に搭載されたプログラムがアップグレードされる。

【 0 1 3 0 】

まず、ネットワーク管理装置または簡易端末からブリッジ装置 5 6 に対して、B P D U の自動送信開始と C P U からの B P D U 送信要求の破棄を指示する。この間、ポート P 1 のポート制御部から C P U への B P D U の引き渡しは継続される。

【 0 1 3 1 】

これにより、ブリッジ装置 5 6 の C P U が停止しても、ブリッジ装置 5 9 に対して B P D U が継続して送信されるので、ブリッジ装置 5 9 がトポロジーの変化を検出することを防止できる。

【 0 1 3 2 】

このとき、ポート P 1 のポート制御部が、ブリッジ装置 5 2 から受信する B P D U を S T P プロトコル処理プログラムに正しく引き渡す処理を継続することで、S T P プロトコル処理プログラムは、現在のトポロジーに内部状態を追従させることができる。このため、作業者がソフトウェアのアップグレードを完了または中止して、ネットワーク管理装置または簡易端末からブリッジ装置 5 6 に対して、B P D U の自動送信と C P U からの B P D U 送信要求の破棄とを停止する指示を与えたとしても、フレーム転送サービスの中断なしで復旧することができる。

【 0 1 3 3 】

B P D U の自動送信と C P U からの B P D U 送信要求の破棄を起動した後、ネットワーク管理装置または簡易端末からブリッジ装置 5 6 に対して、ソフトウェアのアップグレードが指示され、ソフトウェアのダウンロードが行われる。この間、C P U または S T P プロトコル処理プログラムが停止していても B P D U の送信が継続されるので、ブリッジ装置 5 9 は無用なトポロジーの変化を検出しない。

【 0 1 3 4 】

その後、ソフトウェアのアップグレードが完了し、C P U が再起動して S T P プロトコル処理プログラムが動作を開始すると、ブリッジ装置 5 2 から受信した B P D U とブリッジ装置 5 6 のスタティックなパラメータにより、ソフトウェアのアップグレード直前のトポロジー（内部状態）が復元される。

【 0 1 3 5 】

トポロジー復元の過程で、過渡的に任意のポートに対してソフトウェアのアップグレード直前のトポロジーと一致しない B P D U を転送する可能性があるが、C P U からの B P D U 送信要求の破棄が起動されているので、対向ブリッジ装置にこのような B P D U が送信されることはない。したがって、対向ブリッジ装置が無用なトポロジーの変化を検出することなく、アップグレード直前のトポロジーの復元を完了することができる。

【 0 1 3 6 】

最後に、ネットワーク管理装置または簡易端末からブリッジ装置 5 6 に対して、B P D

Uの自動送信とCPUからのBPDU送信要求の破棄の停止が指示される。

このようなシーケンスによれば、データ通信サービスを中断することなく、またブリッジ装置に新たなハードウェア機能を追加することなく、ソフトウェアのアップグレード等の作業を行うことができる。この場合、作業対象となるブリッジ装置に接続されている他のブリッジ装置には、何ら追加機能を付加する必要がない。

#### 【0137】

ところで、図12のシーケンスの実行中にネットワークのトポロジーが変わって、ブリッジ装置59が新たなルートブリッジとなった場合、本来はブリッジ装置56のポートP1はブロッキング状態に遷移すべきであり、ブリッジ装置56のポートP2はBPDUの自動送信を停止すべきである。

#### 【0138】

そこで、ブリッジ装置56は、ポートP1およびP2において受信するBPDUを監視し、ポートP1において一定期間BPDUを受信しないこと、またはポートP2においてBPDUを受信したことをトリガとして、ポートP2におけるBPDUの自動送信を停止し、STPを強制的に初期化する。STPを初期化することにより、すべてのポートが一旦ブロッキング状態となり、ユーザデータの送信が停止するため、ループの継続を防止することができる。また、STPの初期化後の通常動作により、通信断を復旧させることが可能となる。

#### 【0139】

また、ネットワークのトポロジーが変わったときに、ブリッジ装置52が送信するBPDUの内容が変わることも考えられる。この場合、本来はブリッジ装置56のポートP2が送信するBPDUの内容も変更する必要がある。

#### 【0140】

そこで、ブリッジ装置56のポートP1において受信するBPDUを監視し、その内容が変化した場合、その変化の内容を直接ポートP2に通知する。通知を受けたポートP2では、通知された内容に応じて送信するBPDUの内容を変更する。これにより、ループまたは通信断を防止することができる。

#### 【0141】

(付記1) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの受信処理を行う制御パケット処理装置であって、  
前記制御パケットを受信する受信手段と、  
受信した制御パケットを格納するバッファ手段と、  
一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路を再構築する処理部に対して、前記バッファ手段に格納された制御パケットを一定周期で自律的に転送する制御手段と  
を備えることを特徴とする制御パケット処理装置。

#### 【0142】

(付記2) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置であって、  
受信側装置において一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路が再構築されることを防止するため、制御パケットの送信を停止するときに送信停止を示す制御パケットを生成する生成手段と、  
生成された制御パケットを送出する送信手段と  
を備えることを特徴とする制御パケット処理装置。

#### 【0143】

(付記3) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置であって、  
制御パケットの自動送信の開始指示を入力する入力手段と、  
前記開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する送信手段と

を備えることを特徴とする制御パケット処理装置。

【0144】

(付記4) 前記入力手段は、前記制御パケットの自動送信の停止指示を入力し、前記送信手段は、該停止指示に従って、前記制御パケットを自律的に送信する動作を停止することを特徴とする付記3記載の制御パケット処理装置。

【0145】

(付記5) テーブル処理手段をさらに備え、前記送信手段は、前記スパニングツリープロトコルに従って転送されるフレームのアドレスとポートとの対応関係を格納するテーブルを有し、該テーブル処理手段は、該送信手段が前記制御パケットを自律的に送信している間、該スパニングツリープロトコルの通信経路の再構築に伴う該テーブルのフラッシュ指示を破棄することを特徴とする付記21記載の制御パケット処理装置。

【0146】

(付記6) 前記制御パケット処理装置は、前記処理部の動作が停止したとき、および、再開したときに他の装置が前記スパニングツリープロトコルの通信経路の変化を検出することを防止し、該処理部の動作の停止直前の通信経路を復元することを特徴とする付記3、4、または5記載の制御パケット処理装置。

【0147】

(付記7) 前記制御パケットを自律的に送信している間、他の装置から送信された制御パケットを正常に受信する受信手段をさらに備えることを特徴とする付記3、4、または5記載の制御パケット処理装置。

【0148】

(付記8) 前記送信手段は、前記他の装置から送信された制御パケットの受信状況を監視し、変化が検出されたとき、前記スパニングツリープロトコルに従ったデータフレームの転送を停止することを特徴とする付記7記載の制御パケット処理装置。

【0149】

(付記9) 前記送信手段は、前記他の装置から送信された制御パケットの受信状況を監視し、変化が検出されたとき、前記スパニングツリープロトコルを初期化することを特徴とする付記7記載の制御パケット処理装置。

【0150】

(付記10) 前記送信手段は、前記他の装置から送信された制御パケットの受信状況を監視し、受信した制御パケットの内容が変化したとき、変化した内容に応じて、自律的に送信される制御パケットの内容を変更することを特徴とする付記7記載の制御パケット処理装置。

【0151】

(付記11) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの受信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムであって、

受信した制御パケットをバッファ手段に格納する処理と、

一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路を再構築する処理部に対して、前記バッファ手段に格納された制御パケットを一定周期で自律的に転送する処理と

を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とするプログラム。

【0152】

(付記12) 前記転送する処理は、擬似受信トリガ生成開始指示を受け取ってから擬似受信トリガ生成停止指示を受け取るまでの間、制御パケットを受信したことを示す擬似受信トリガを前記一定周期で生成する処理と、該擬似受信トリガが生成される度に、前記バッファ手段に格納された制御パケットを前記処理部に転送する処理を含むことを特徴とする付記11記載のプログラム。

【0153】

(付記13) 前記制御パケット処理装置が制御パケットの送信停止を示す制御パケッ



トを受信したとき、前記転送する処理を該制御パケット処理装置に開始させることを特徴とする付記 11 記載のプログラム。

【0154】

(付記 14) 前記転送する処理は、制御パケットを受信したことを示す擬似受信トリガを前記一定周期で生成する処理と、前記擬似受信トリガが生成される度に、前記バッファ手段に格納された制御パケットを前記処理部に転送する処理を含むことを特徴とする付記 13 記載のプログラム。

【0155】

(付記 15) 前記制御パケット処理装置は、ブリッジプロトコルデータユニットを前記バッファ手段に格納される制御パケットとして受信し、送信停止を示すフラグを含むブリッジプロトコルデータユニットを前記送信停止を示す制御パケットとして受信することを特徴とする付記 13 記載のプログラム。

【0156】

(付記 16) 前記制御パケット処理装置は、ブリッジプロトコルデータユニットを前記バッファ手段に格納される制御パケットとして受信し、ブリッジプロトコルデータユニットとは別の制御パケットを前記送信停止を示す制御パケットとして受信することを特徴とする付記 13 記載のプログラム。

【0157】

(付記 17) 前記制御パケット処理装置が制御パケットの送信再開を示す制御パケットを受信したとき、前記転送する処理を該制御パケット処理装置に停止させることを特徴とする付記 13 記載のプログラム。

【0158】

(付記 18) 前記制御パケット処理装置は、ブリッジプロトコルデータユニットを前記バッファ手段に格納される制御パケットとして受信し、送信停止を示すフラグを含むブリッジプロトコルデータユニットを前記送信停止を示す制御パケットとして受信し、送信再開を示すフラグを含むブリッジプロトコルデータユニットを前記送信再開を示す制御パケットとして受信することを特徴とする付記 17 記載のプログラム。

【0159】

(付記 19) 前記制御パケット処理装置は、ブリッジプロトコルデータユニットを前記バッファ手段に格納される制御パケットとして受信し、ブリッジプロトコルデータユニットとは別の制御パケットを前記送信停止を示す制御パケットおよび前記送信再開を示す制御パケットとして受信することを特徴とする付記 17 記載のプログラム。

【0160】

(付記 20) 前記制御パケット処理装置が次の制御パケットを受信したとき、前記転送する処理を該制御パケット処理装置に停止させることを特徴とする付記 13 記載のプログラム。

【0161】

(付記 21) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムであって、

受信側装置において一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路が再構築されることを防止するため、制御パケットの送信を停止するときに送信停止を示す制御パケットを生成する処理と、

生成された制御パケットを送出する処理と  
を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とするプログラム。

【0162】

(付記 22) 前記制御パケット処理装置は、ブリッジプロトコルデータユニットを装置間で転送される制御パケットとして送出し、送信停止を示すフラグを含むブリッジプロトコルデータユニットを前記送信停止を示す制御パケットとして生成することを特徴とする付記 21 記載のプログラム。

**【0163】**

(付記23) 前記制御パケット処理装置は、ブリッジプロトコルデータユニットを装置間で転送される制御パケットとして送出し、ブリッジプロトコルデータユニットとは別の制御パケットを前記送信停止を示す制御パケットとして生成することを特徴とする付記21記載のプログラム。

**【0164】**

(付記24) 制御パケットの送信を再開するときに送信再開を示す制御パケットを生成する処理と、該送信再開を示す制御パケットを送出する処理を前記制御パケット処理装置にさらに実行させることを特徴とする付記21記載のプログラム。

**【0165】**

(付記25) 前記制御パケット処理装置は、ブリッジプロトコルデータユニットを装置間で転送される制御パケットとして送出し、送信停止を示すフラグを含むブリッジプロトコルデータユニットを前記送信停止を示す制御パケットとして生成し、送信再開を示すフラグを含むブリッジプロトコルデータユニットを前記送信再開を示す制御パケットとして生成することを特徴とする付記24記載のプログラム。

**【0166】**

(付記26) 前記制御パケット処理装置は、ブリッジプロトコルデータユニットを装置間で転送される制御パケットとして送出し、ブリッジプロトコルデータユニットとは別の制御パケットを前記送信停止を示す制御パケットおよび前記送信再開を示す制御パケットとして生成することを特徴とする付記24記載のプログラム。

**【0167】**

(付記27) 次の制御パケットを送出することにより制御パケットの送信を再開する処理を前記制御パケット処理装置にさらに実行させることを特徴とする付記21記載のプログラム。

**【0168】**

(付記28) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムであって、

制御パケットの自動送信の開始指示を入力する処理と、

前記開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する動作を、送信手段に対して指示する処理と

を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とするプログラム。

**【0169】**

(付記29) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムであって、

制御パケットの自動送信の開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する処理を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とするプログラム。

**【0170】**

(付記30) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの受信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムを記録した記録媒体であって、

前記プログラムは、

受信した制御パケットをバッファ手段に格納する処理と、

一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路を再構築する処理部に対して、前記バッファ手段に格納された制御パケットを一定周期で自律的に転送する処理と

を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とする記録媒体。

**【0171】**

(付記31) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムを記録した記録媒体であって、

前記プログラムは、

受信側装置において一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路が再構築されることを防止するため、制御パケットの送信を停止するときに送信停止を示す制御パケットを生成する処理と、

生成された制御パケットを送出する処理と

を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とする記録媒体。

**【0172】**

(付記32) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムを記録した記録媒体であって、

前記プログラムは、

制御パケットの自動送信の開始指示を入力する処理と、

前記開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する動作を、送信手段に対して指示する処理と

を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とする記録媒体。

**【0173】**

(付記33) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムを記録した記録媒体であって、

前記プログラムは、

制御パケットの自動送信の開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する処理を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とする記録媒体。

**【0174】**

(付記34) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの受信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムを搬送する搬送信号であって、

前記プログラムは、

受信した制御パケットをバッファ手段に格納する処理と、

一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路を再構築する処理部に対して、前記バッファ手段に格納された制御パケットを一定周期で自律的に転送する処理と

を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とする搬送信号。

**【0175】**

(付記35) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムを搬送する搬送信号であって、

前記プログラムは、

受信側装置において一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路が再構築されることを防止するため、制御パケットの送信を停止するときに送信停止を示す制御パケットを生成する処理と、

生成された制御パケットを送出する処理と

を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とする搬送信号。

**【0176】**

(付記36) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換す

るために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムを搬送する搬送信号であって、

前記プログラムは、

制御パケットの自動送信の開始指示を入力する処理と、

前記開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する動作を、送信手段に対して指示する処理と

を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とする搬送信号。

【0177】

(付記37) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理装置のためのプログラムを搬送する搬送信号であって、

前記プログラムは、

制御パケットの自動送信の開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する処理を前記制御パケット処理装置に実行させることを特徴とする搬送信号。

【0178】

(付記38) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの受信処理を行う制御パケット処理方法であって、

前記制御パケットを受信し、

受信した制御パケットをバッファ手段に格納し、

一定期間制御パケットが受信されない場合に前記スパニングツリープロトコルの通信経路を再構築する処理部に対して、前記バッファ手段に格納された制御パケットを一定周期で自律的に転送する

ことを特徴とする制御パケット処理方法。

【0179】

(付記39) スパニングツリープロトコルをサポートする装置間で各種情報を交換するために使用される制御パケットの送信処理を行う制御パケット処理方法であって、

制御パケットの自動送信の開始指示を入力し、

前記開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信することを特徴とする制御パケット処理方法。

【産業上の利用可能性】

【0180】

本発明は、STPが動作しているネットワーク内の装置において、その装置を制御するモジュール（ファームウェア、ソフトウェア等）をフレームの転送サービスを中断することなく更新する際に利用可能である。特に、キャリアグレードのネットワーク内のブリッジ装置、ルータ、その他の装置の保守作業を行う場合に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0181】

【図1】 本発明の制御パケット処理装置の原理図である。

【図2】 ブリッジ装置の構成図である。

【図3】 プログラムのロード方法を示す図である。

【図4】 第1のBPDU受信方法を示す図である。

【図5】 第1のBPDU送信方法を示す図である。

【図6】 第2のBPDU受信方法を示す図である。

【図7】 第2のBPDU送信方法を示す図である。

【図8】 第3のBPDU受信方法を示す図である。

【図9】 第1のソフトウェア更新方法を示す図である。

【図10】 第2のソフトウェア更新方法を示す図である。

【図11】メインCPUカードのソフトウェア構成を示す図である。

【図12】ソフトウェア更新時のBPDU送受信のシーケンスを示す図である。

【図13】定常状態におけるBPDU送受信を示す図である。

【図14】アクティブトポロジーの構成例を示す図である。

【図15】定常状態におけるBPDU送受信のシーケンスを示す図である。

【符号の説明】

【0182】

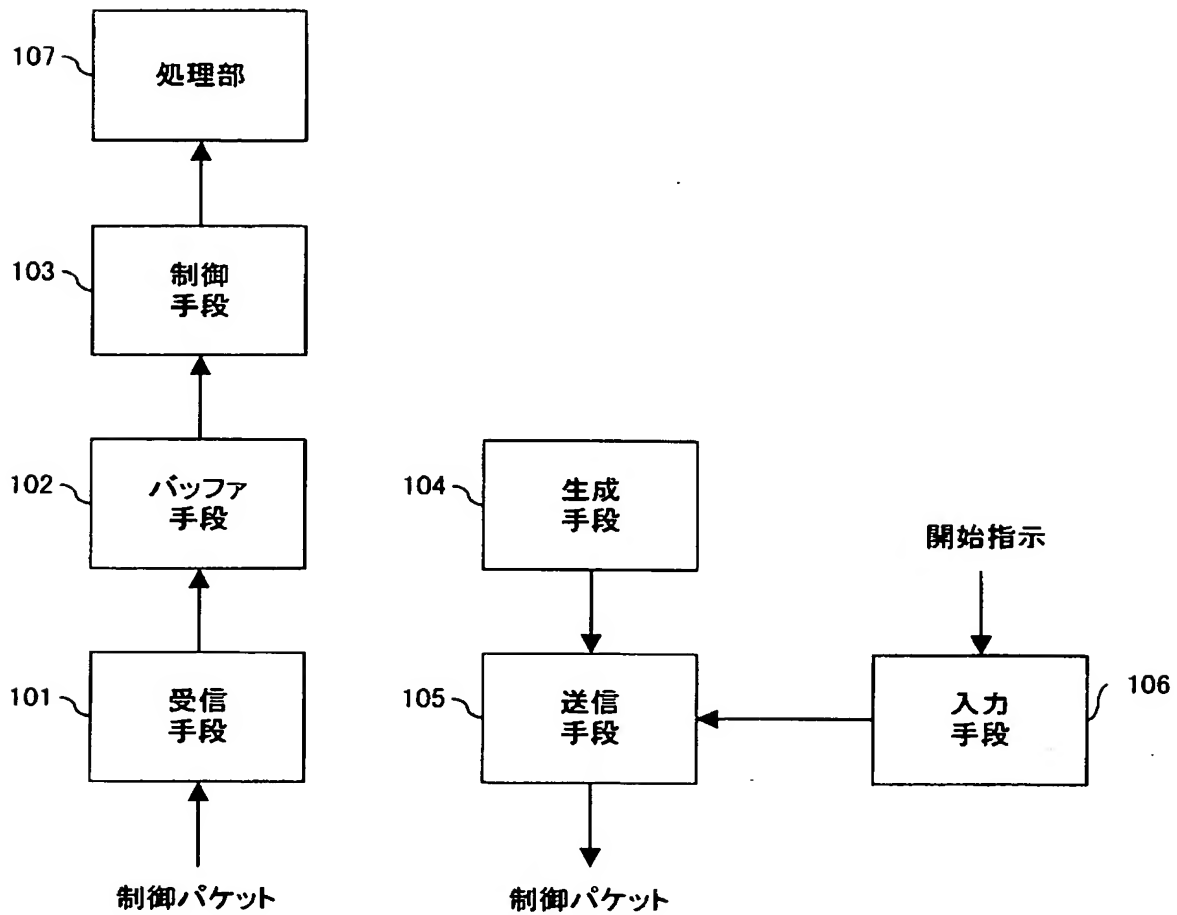
11、21、31、41、52、56、59、200、901、911、921、931、1001、1011、1021、1031   ブリッジ装置  
12、13、23、33、54、55、58、902、903、913、923、1002、1003、1013、1023   デジゲネーテッドポート  
22、32、42、57、62、912、922、932、1012、1022、1032   ルートポート  
43、61、933、1033   オルタネートポート  
51、63   端末  
53、60   ポート  
101   受信手段  
102   バッファ手段  
103   制御手段  
104   生成手段  
105   送信手段  
106   入力手段  
107   処理部  
201   メインCPUカード  
202-1、202-2、202-n   ラインカード  
203   スイッチカード  
211、221   CPU  
212、222   メモリ  
223   BPDU抽出部  
224   BPDU送出部  
225   MACテーブル  
226   宛先検索部  
301   サーバ  
302   可搬記録媒体  
311   データベース  
401   ユーザインタフェース  
402   STPプロトコル処理プログラム  
403、601、801   BPDU受信ドライバ  
411   BPDU転送処理プログラム  
412   擬似受信トリガ生成プログラム  
413   BPDU受信処理プログラム  
414   最新BPDU格納バッファ  
501、701   BPDU送信ドライバ  
511   送信停止／再開通知用BPDU生成プログラム  
512   BPDU送信処理プログラム  
611   BPDU受信判定プログラム  
702   制御パケット送出部  
711   送信停止／再開通知用制御パケット生成プログラム  
712   制御パケット送信処理プログラム  
802   制御パケット抽出部

8 1 1 制御パケット受信処理プログラム  
9 4 1 ネットワーク管理装置  
1 0 4 1 簡易端末  
1 1 0 1 装置管理プログラム  
1 1 0 2 プロビジョニング情報管理プログラム  
1 1 0 3 M A C テーブル処理プログラム  
1 1 0 4 スイッチ／ポート制御プログラム  
1 1 1 1 装置単位ステートマシン処理プログラム  
1 1 1 2 - 1、1 1 1 2 - 2、1 1 1 2 - 2 n 回線対応ステートマシン処理プログラ  
ム

【書類名】図面

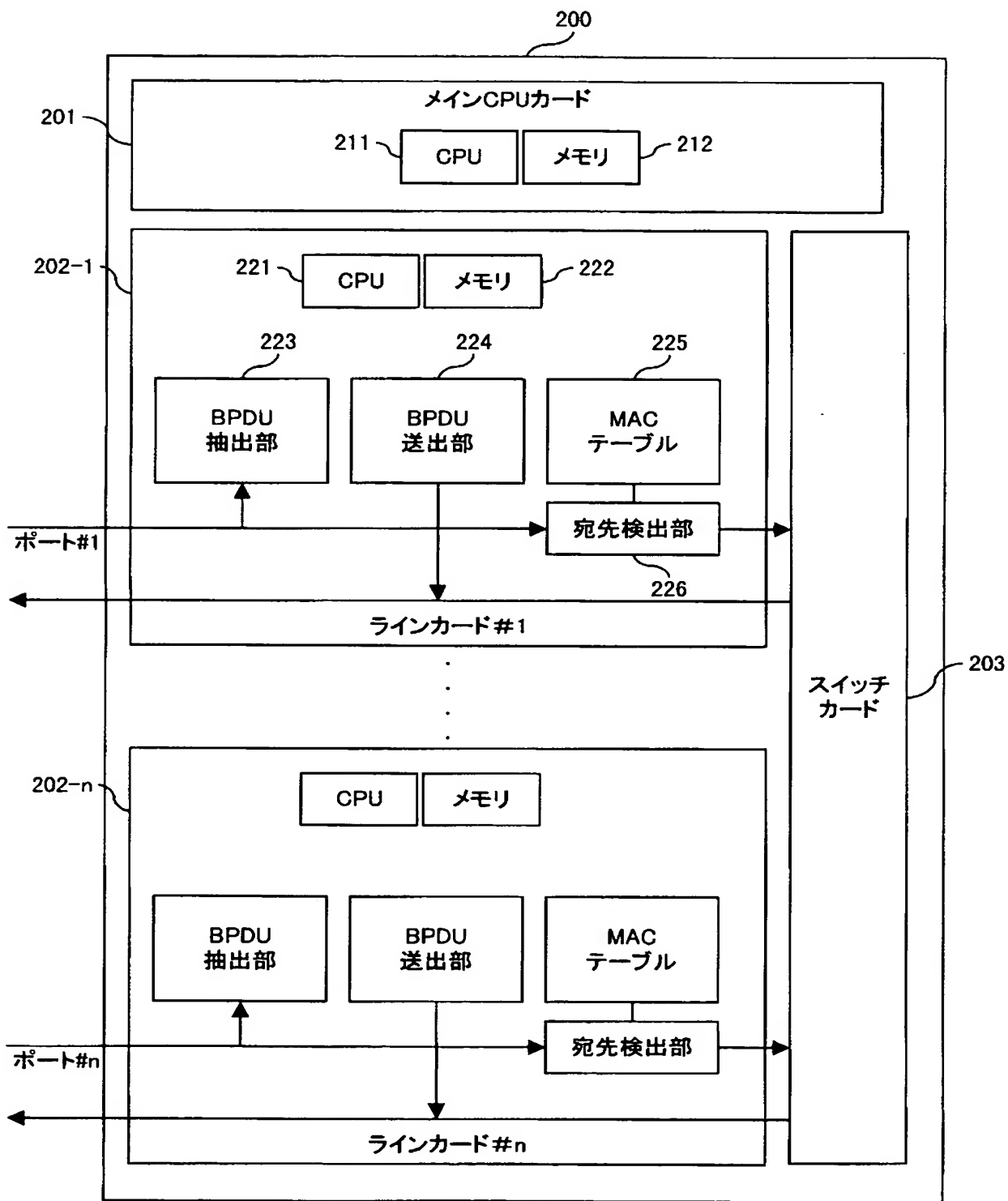
【図 1】

## 本発明の制御パケット処理装置の原理図



【図 2】

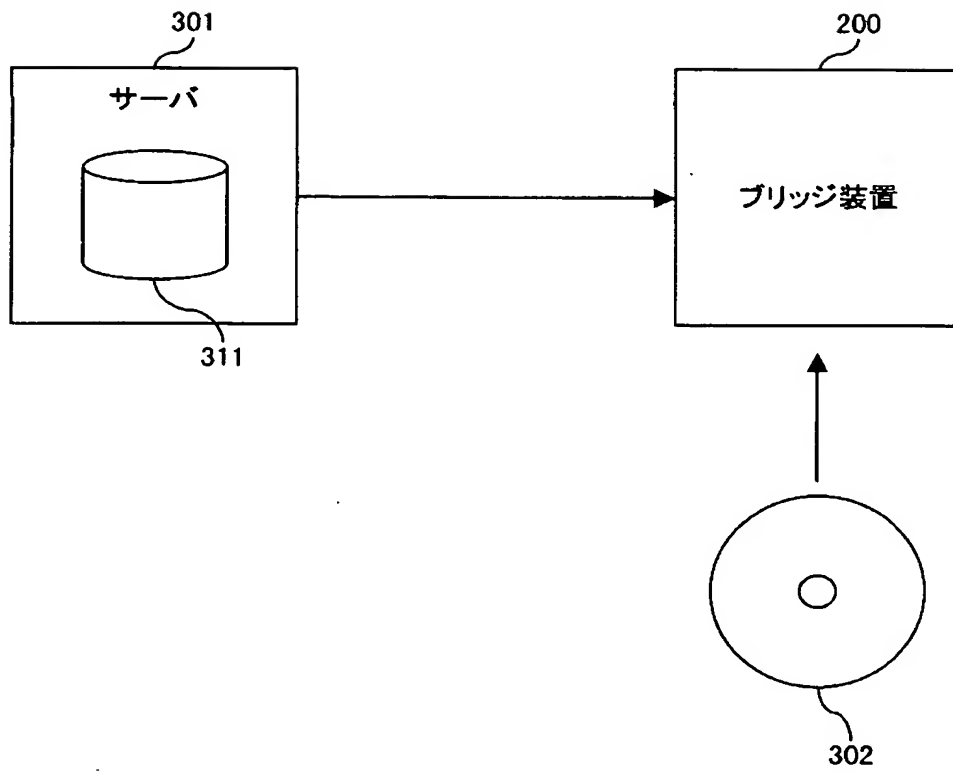
## ブリッジ装置の構成図





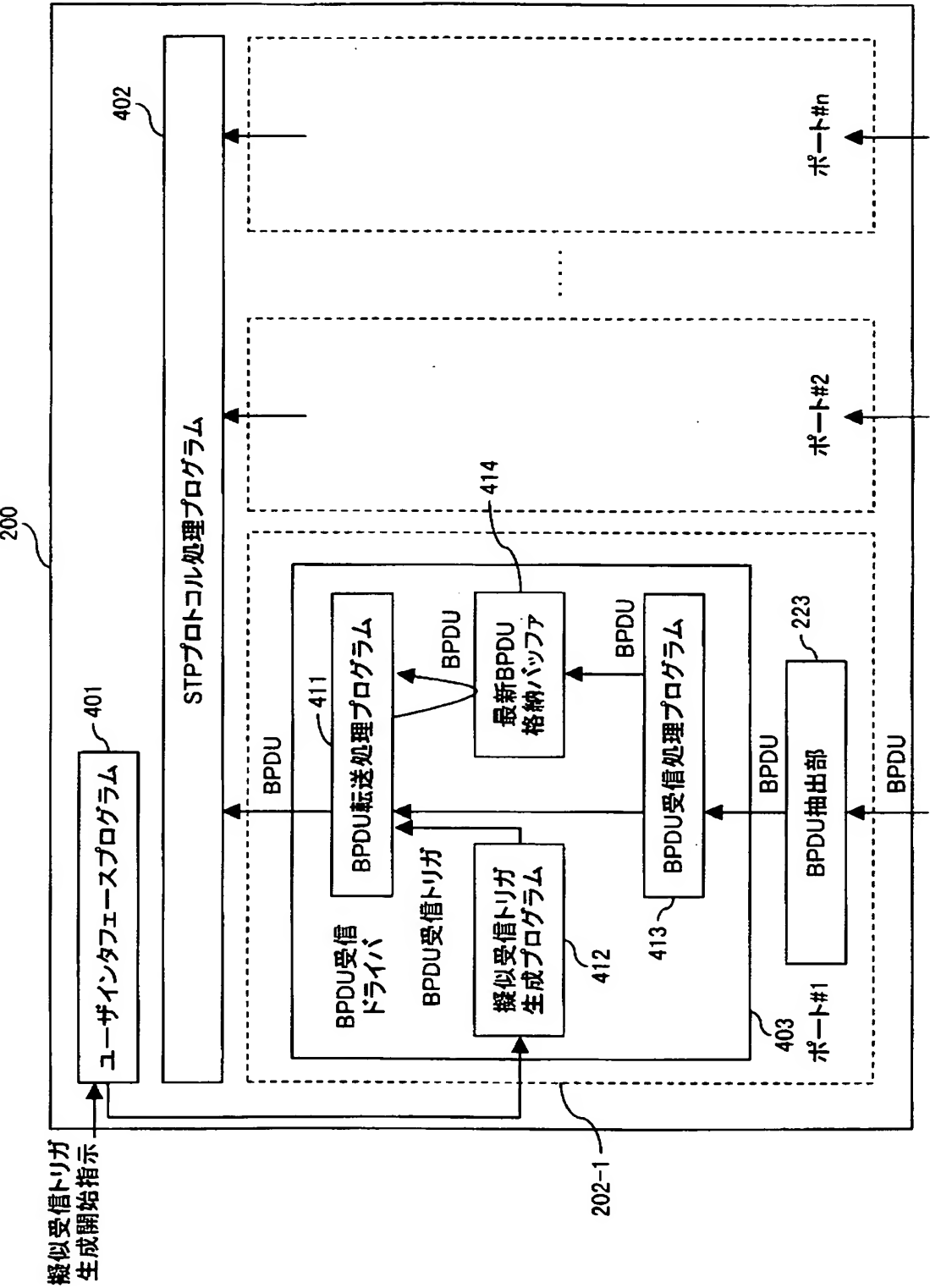
【図 3】

## プログラムのロード方法を示す図



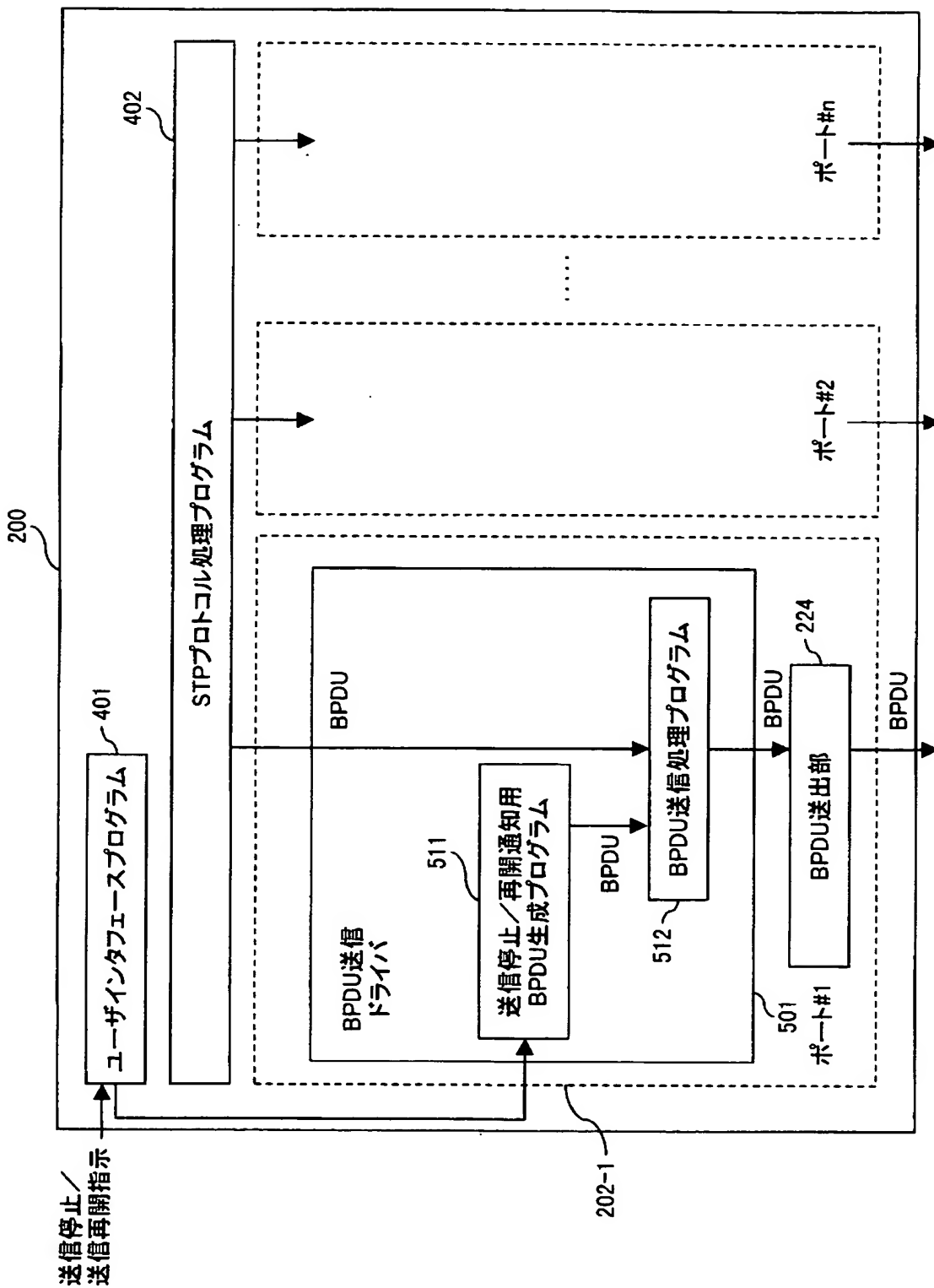
【図 4】

第1のBPDU受信方法を示す図



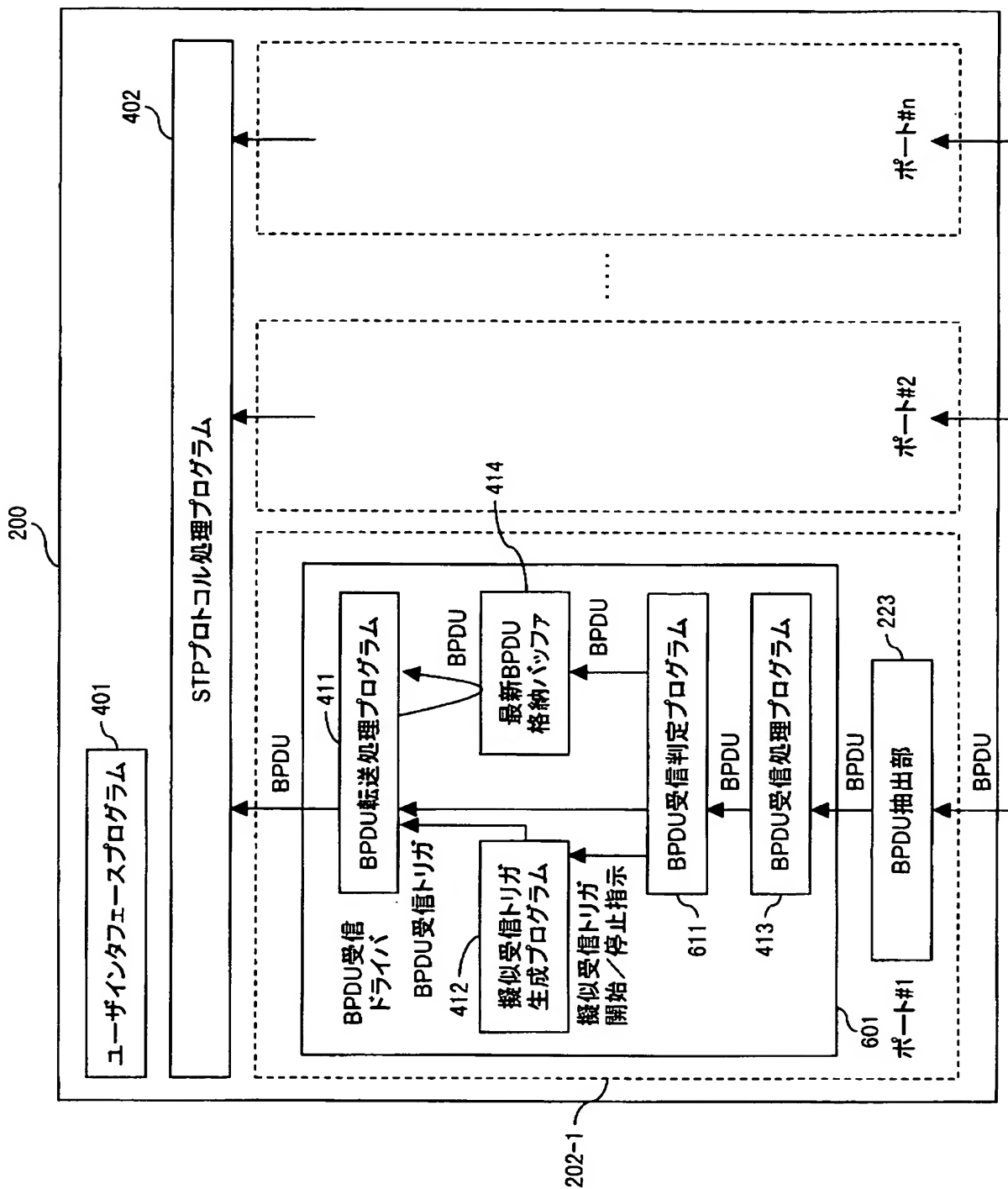
【図 5】

第1のBPDU送信方法を示す図



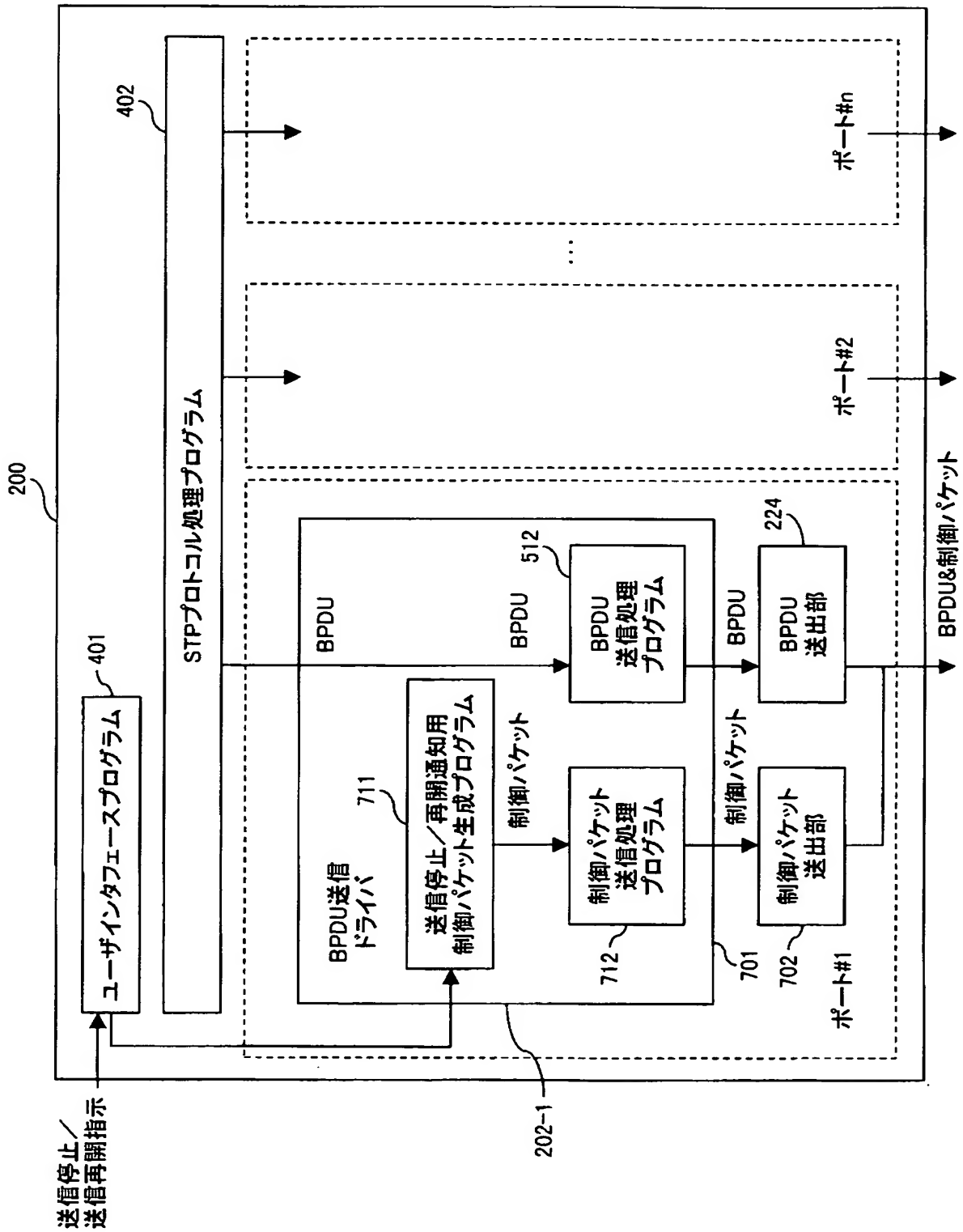
【図 6】

第2のBPDU受信方法を示す図



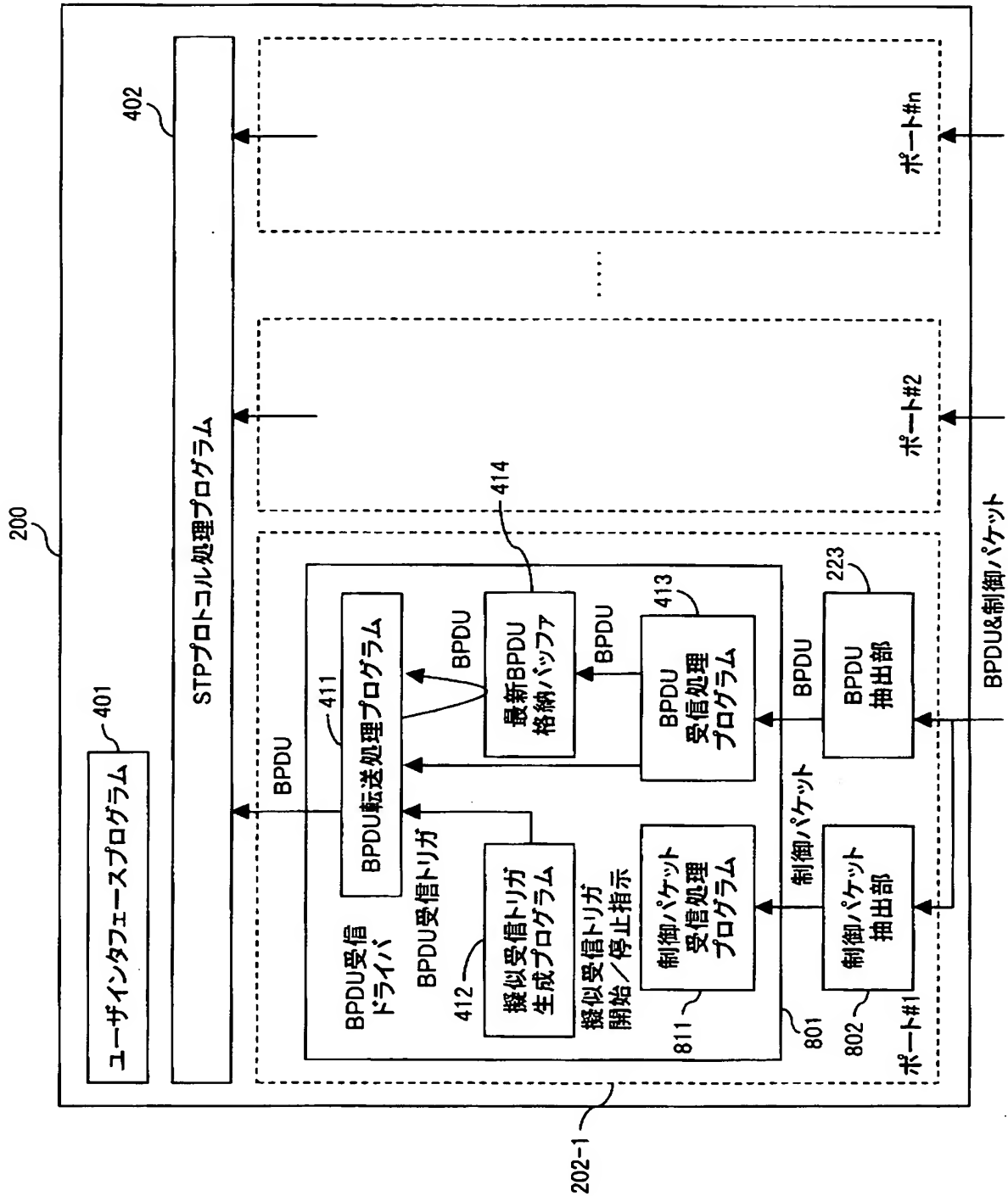
【図 7】

第2のBPDU送信方法を示す図



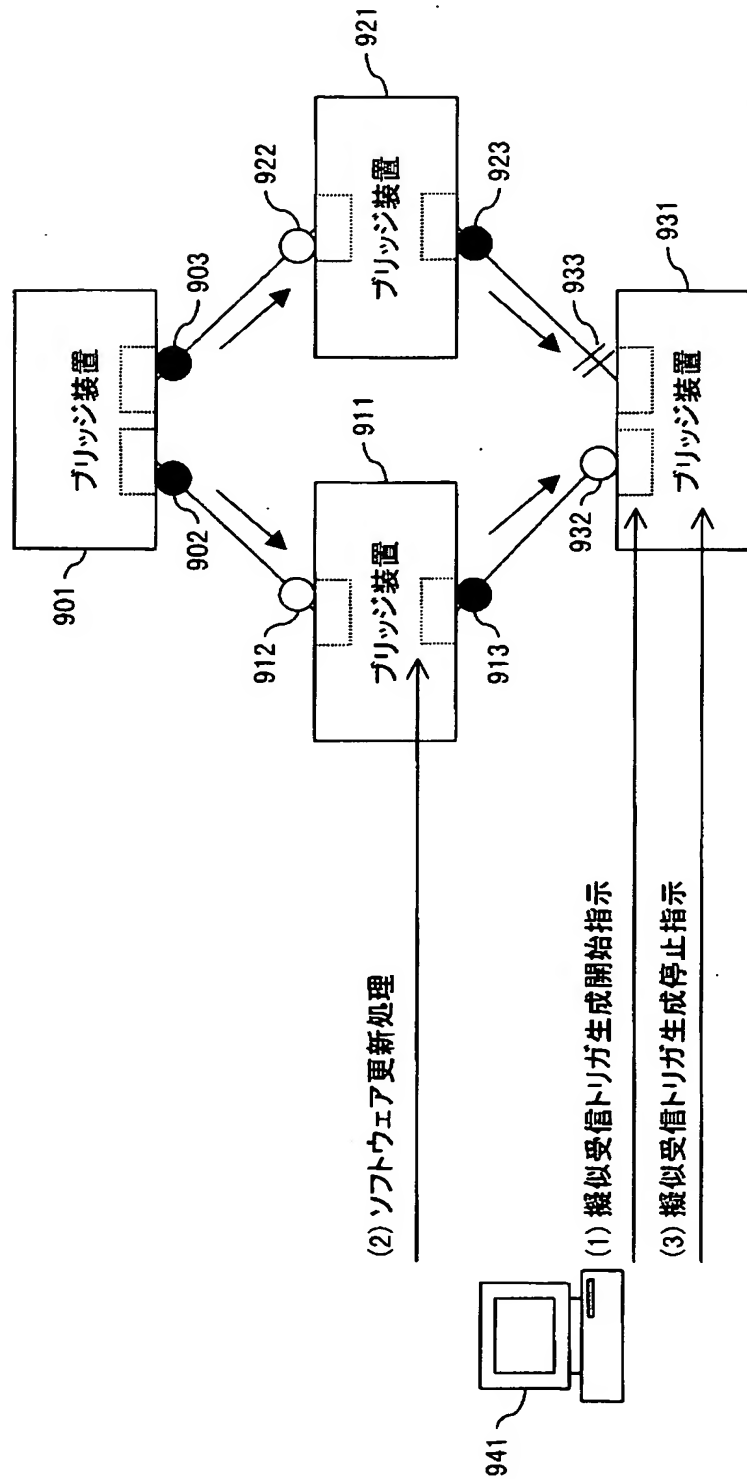
【図 8】

第3のBPDU受信方法を示す図



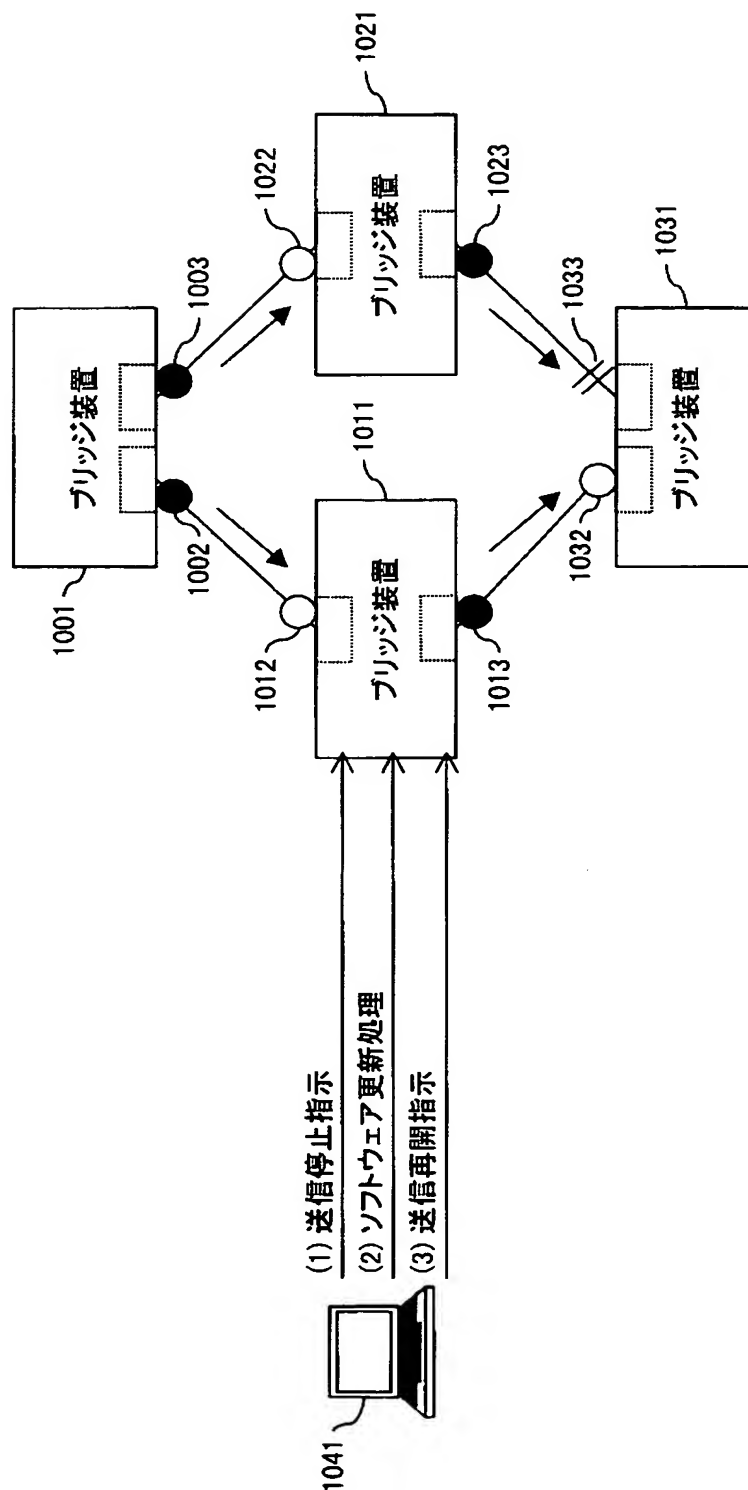
【図 9】

第1のソフトウェア更新方法を示す図



【図 10】

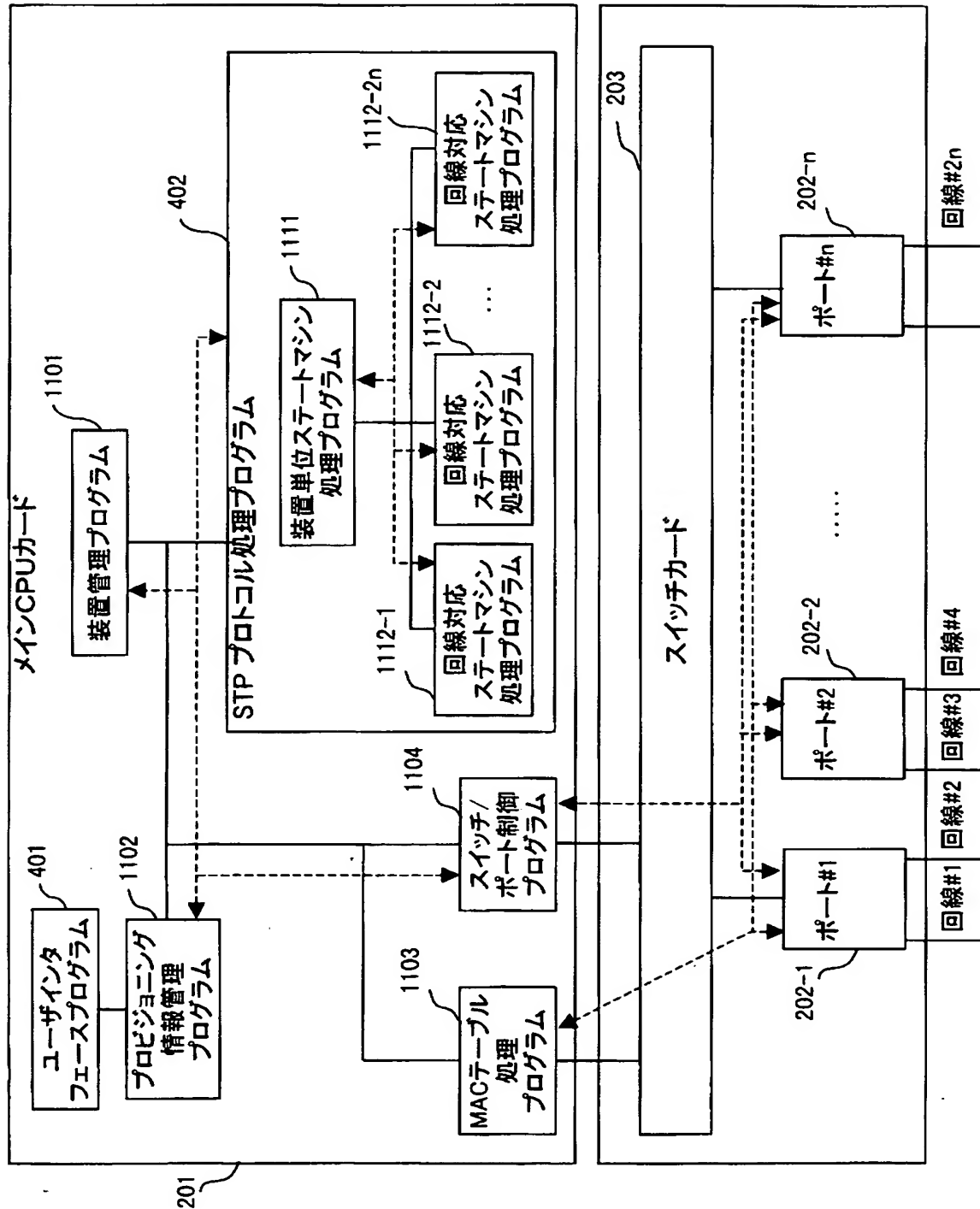
第2のソフトウェア更新方法を示す図





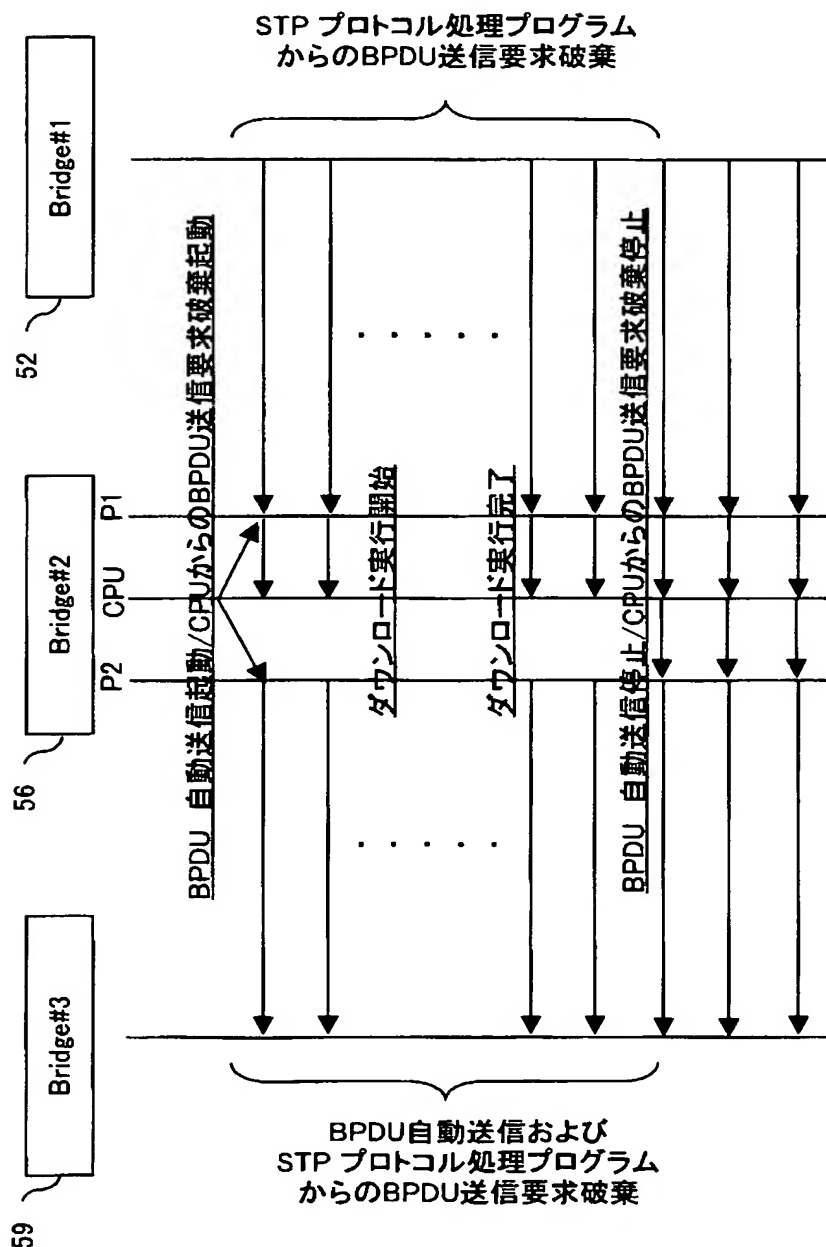
【図 11】

メインCPUカードのプログラム構成を示す図



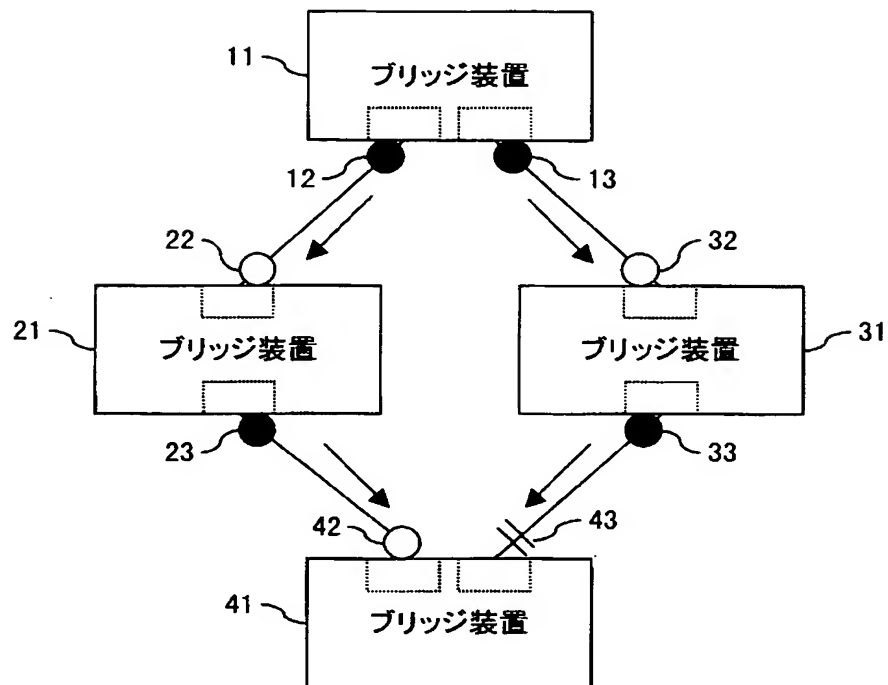
【図 12】

ソフトウェア更新時のBPDU送受信のシーケンスを示す図



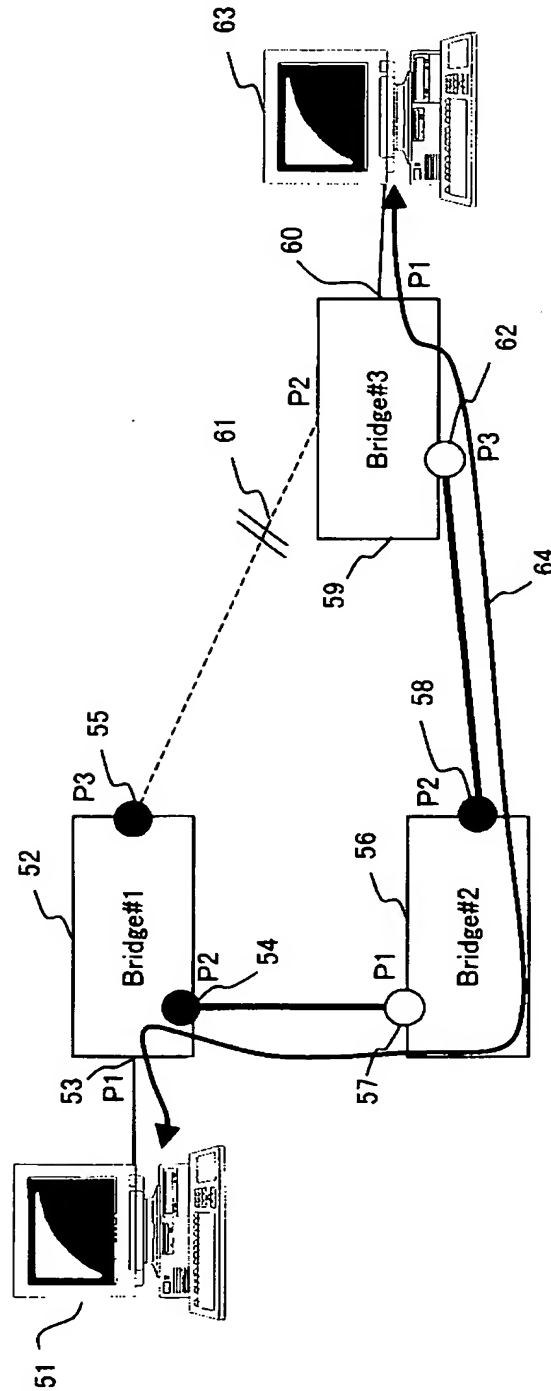
【図 13】

## 定常状態におけるBPDU送受信を示す図



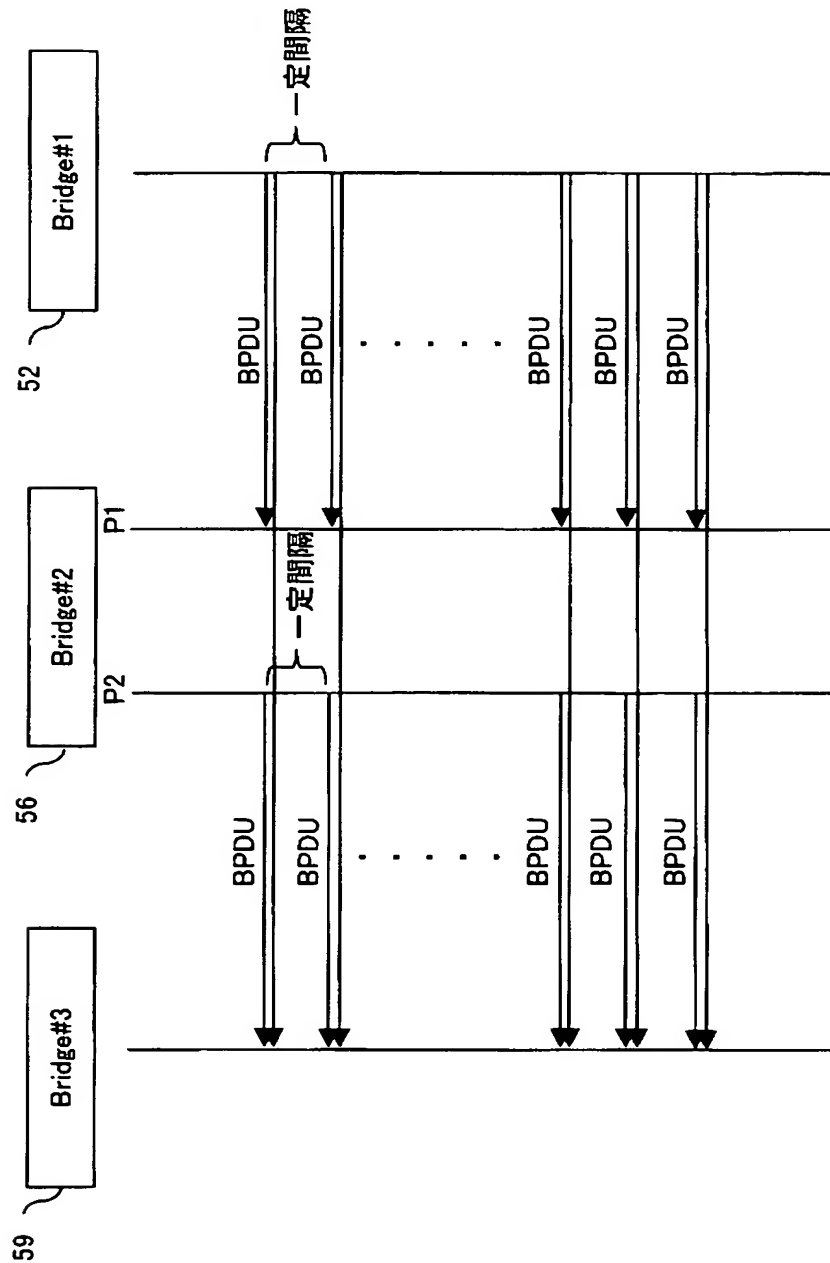
【図 14】

アクティブトポロジーの構成例を示す図



【図 15】

定常状態におけるBPDU送受信のシーケンスを示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スパニングツリープロトコル（S T P）をサポートする装置において、データ通信サービスを中断せずにソフトウェアの更新等の作業を行う。

【解決手段】 受信側装置において、送信側装置から受信した制御パケットをバッファ手段 1 0 2 に格納し、送信側装置におけるソフトウェアの更新等のために制御パケットの送信が停止したとき、バッファ手段 1 0 2 に格納された制御パケットを、トポロジーの再構築を行う S T P の処理部 1 0 7 に一定周期で転送する。あるいは、送信側装置において、自動送信の開始指示に従って、制御パケットの送信要求を出力する処理部 1 0 7 の動作が停止してから再開するまでの間、制御パケットを一定期間、一定間隔で自律的に送信する。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 4 3 1 1 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社